

ADRIANO VILHENA LIS DA SILVA

**CORRELAÇÃO ENTRE PESO AO NASCER, ESTADO NUTRICIONAL
E APTIDÃO FÍSICA AERÓBICA ATUAL EM CRIANÇAS DE 6 A 10
ANOS**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2014

ADRIANO VILHENA LIS DA SILVA

**CORRELAÇÃO ENTRE PESO AO NASCER, ESTADO NUTRICIONAL
E APTIDÃO FÍSICA AERÓBICA ATUAL EM CRIANÇAS DE 6 A 10
ANOS**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação Lato Senu em Treinamento Esportivo pela Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais em Belo horizonte, Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Treinamento Esportivo

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Gonçalves

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Reginaldo Gonçalves pela orientação e incentivo aos estudos acadêmicos. Tenho nele uma grande fonte de inspiração.

Agradeço aos meus familiares pelo apoio constante, sobretudo ao meu querido pai.

Agradeço a minha querida sogra Fátima pelas constantes ajudas com a língua francesa.

Agradeço a minha linda e amada esposa Iara Ribeiro pela compreensão e constante apoio durante os períodos de estudo.

Agradeço por fim a esta Universidade por possibilitar um contato bastante proveitoso com seus professores.

RESUMO

Objetivo: Analisar a relação do peso ao nascer com o estado nutricional e a aptidão física aeróbica atual em crianças de 6 a 10 anos de idade. **Métodos:** Foram analisadas crianças entre 6 e 10 anos de idade, $n=279$, de escolas públicas da cidade de Itaúna, Minas Gerais. Uma entrevista com os pais das crianças para obter informações sobre o peso ao nascer foi realizada. O peso corporal e a altura foram medidos duas vezes, e a média foi calculada. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela razão entre a massa corporal total em quilogramas e a altura em metros quadrados. A aptidão física aeróbica foi avaliada pelo consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\ max}$), que foi estimada indiretamente por meio do teste Yo-Yo. Os testes estatísticos foram feitos através de análise de variância (ANOVA) com Post Hoc de Tukey e correlação de Pearson (ρ) entre o peso ao nascer e as outras variáveis. **Resultados:** Para os meninos o peso ao nascer foi correlacionado de forma positiva e significativa com o IMC, ($p=0,047$), no entanto esta correlação não foi observada para as meninas, ($p=0,474$). Novamente para os meninos o peso ao nascer foi correlacionado de forma negativa e significante com a aptidão física aeróbica ($VO_{2\max}$), ($p=0,017$). Esta correlação não foi observada de forma significativa para as meninas ($p=0,369$). **Conclusões:** Meninos com alto peso ao nascer apresentaram menor aptidão física aeróbica. Meninos com baixo peso ao nascer apresentaram maior aptidão física aeróbica quando comparados aos outros grupos de peso ao nascer. Para as meninas não houve associação significativa entre peso ao nascer, o IMC e o $VO_{2\max}$.

Palavras-chave: Peso ao nascer. IMC. Aptidão física aeróbica. Programação fetal.

RÉSUMÉ

Objectif : Analyser le rapport entre le poids à la naissance et l'état nutritionnel, la condition physique et la capacité aérobie actuels chez des enfants de 6 à 10 ans.

Méthodes: Des enfants entre 6 et 10 ans, $n=279$, issus des écoles publiques de la ville de Itaúna, Minas Gerais, ont été analysés. On a fait un interview avec leurs parents pour obtenir les informations à propos de leurs poids à la naissance. Le poids corporel et la taille ont été mesurés deux et la moyenne a été estimée. L'indice de masse corporel (IMC) a été calculé à raison de la masse corporelle totale en kilogrammes et la taille en mètres carrés. La condition physique et la capacité aérobie ont été évaluées à travers la consommation maximale d'oxygène ($VO_{2\ max}$), estimée indirectement par le moyen du test Yo-Yo. On a réalisé les tests statistiques à partir de l'analyse de variance (ANOVA) avec le Post Hoc de Tukey et la corrélation de Pearson (p) entre le poids à la naissance et les autres variables.

Résultats: Pour les garçons le poids à la naissance a été corrélé de manière positive et significative avec le IMC, ($p=0,047$), cependant cette corrélation n'a pas été observée (constatée) pour les filles ($p=0,474$). Encore une fois pour les garçons, le poids à la naissance a été corrélé d'une manière négative et significative avec la condition physique et la capacité aérobie ($VO_{2\ max}$), ($p=0,017$). Cette corrélation n'a pas été observée de façon significative pour les filles ($p=0,369$). **Conclusions:** Des garçons ayant un poids élevé à la naissance ont présenté la condition physique et la capacité aérobie plus réduites. Des garçons ayant un faible poids de naissance ont présenté la condition physique plus élevée et plus de capacité aérobie, si l'on les compare à d'autres groupes de poids à la naissance. En ce qui concerne les filles, il n'y a pas eu d'association significative entre le poids à la naissance, l'IMC et le $VO_{2\ max}$.

Mots-clés: Poids à la naissance. IMC. Condition physique et capacité aérobie. Programmation foetale.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	6
JUSTIFICATIVA.....	7
OBJETIVO.....	8
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	9
PESO AO NASCER E PROGRAMAÇÃO FETAL.....	9
ESTADO NUTRICIONAL (IMC).....	11
APTIDÃO FÍSICA AERÓBICA.....	14
INTERAÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	15
3 - MÉTODOS.....	18
CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	19
PROCEDIMENTOS.....	19
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
4 - RESULTADOS.....	22
5 - DISCUSSÃO.....	25
6 - CONCLUSÃO.....	28
7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A importância da nutrição em etapas precoces da vida e suas repercussões na saúde da criança e do adulto têm sido enfatizadas atualmente¹. O baixo peso ao nascer tem sido identificado como fator de risco independente para doenças cardiovasculares e obesidade em crianças e adultos. Existem ainda evidências de que fatores ambientais durante a gravidez podem impactar na saúde da criança incluindo alterações na condição física e no comportamento sedentário até mesmo na fase adulta².

Alguns estudos^{3,4,5} encontraram associação positiva entre o peso ao nascer e a aptidão física aeróbica na infância e na juventude. Um estudo⁶ de 2008 realizado com crianças de 10 anos que nasceram prematuras sugere que houve uma redução significativa na aptidão física influenciada principalmente por anormalidades na função pulmonar ocorridas durante a gestação. A diferença entre as crianças prematuras e o grupo controle foi grande justamente pela diferença de peso ao nascer nos dois grupos. O estudo acima analisou crianças com peso de até 1000 g ao nascer, ficando claro que para nascimentos muito pré-termos existe uma falha no desenvolvimento de algumas estruturas como o ocorrido nos pulmões neste caso. Um estudo⁷ realizado com 16000 homens e mulheres verificou que as taxas de mortalidade de doença cardíaca coronariana caíam entre aqueles que nasceram com o peso de 2,5 kg até 4,3 kg.

Meas *et al.*⁸ observaram que adultos nascidos a termo e com baixo peso ganharam percentual maior de gordura comparativamente com os que tinham nascido com peso normal. Este estudo sugere que as consequências da restrição do crescimento fetal na composição corporal podem ser observadas após o período de aceleração do crescimento na fase pós-natal. Já Lima *et al.*⁹ não encontraram relação significativa entre estado nutricional ao nascimento e composição corporal aos 8 anos de idade, não havendo influência de um sobre o outro. Existem no entanto fatores que podem influenciar resultados negativos em pesquisas como a citada anteriormente. Dentre eles um dos fatores preponderantes é a situação socioeconômica dos indivíduos. Em um estudo¹⁰ realizado na África observou-se que fatores socioeconômicos podem influenciar negativamente a nutrição infantil e que as condições socioeconômicas combinadas com características maternas estão

fortemente ligadas ao estado nutricional da criança. Resultados como estes nos mostram a importância de avaliar todos os fatores ligados às pesquisas para conseguirmos afirmar ou não determinados resultados com maior clareza.

Em 2013 Sousa *et al.*¹¹ verificaram uma chance significativa de associação entre alto peso ao nascer e síndrome metabólica na adolescência num estudo realizado com 250 meninos e meninas com idades variando de 11 a 18 anos na cidade de Salvador na Bahia. Existem muitos estudos com associações significativas tanto para alto quanto para baixo peso ao nascer com algum tipo de problema ou pré-disposição para problemas futuros de saúde.

Os estudos sobre aptidão cardiorrespiratória^{12,13,14} por exemplo, têm mostrado que bons níveis de aptidão estão associados à menor predisposição a doenças cardiovasculares. Estudos^{7,15} sobre estado nutricional e aptidão física tem investigado possíveis relações com doenças crônicas. Para Barros *et al.*¹² o peso ao nascer está relacionado com o desenvolvimento intrauterino bem como à prevalência de doenças cardiovasculares e metabólicas. Seu estudo tem associado o peso ao nascer com níveis de aptidão relacionado à saúde¹². Indivíduos com boa aptidão cardiorrespiratória tem normalmente um IMC normal e uma série de respostas fisiológicas que favorecem a saúde. Existe ainda uma relação de peso ao nascer com comportamento sedentário, o que poderia levar a um risco aumentado de doenças no futuro². Nessa perspectiva, o presente estudo visa verificar a aptidão física aeróbica através de teste de 20 metros (VO2Max) e a condição nutricional através de Índice de Massa Corporal (IMC) de meninos e meninas de 6 a 10 anos e fazer uma relação com o peso ao nascer dos avaliados.

1.1 Justificativa

Estudos recentes^{2,11} realizados em 2013 sugerem que a relação entre peso ao nascer, comportamento sedentário e obesidade na infância têm grande associação com riscos de doenças na vida adulta, sendo portanto variáveis importantes a serem estudadas para que possam existir mais estratégias de saúde pública afim de prevenir riscos maiores tanto na infância quanto na fase adulta.

Apesar do aumento no número de pesquisas sobre o tema^{9,16,17,18}, são necessários esforços maiores para compreendermos de maneira mais ampla qual é o real impacto de alterações durante a gestação a médio e longo prazo na vida das pessoas. Qual o impacto do peso ao nascer no condicionamento físico e no estado nutricional da criança?

Identificar e entender a relação do peso ao nascer com a condição física atual é um passo importante para intervirmos em programas de atividade física que talvez, para um determinado público, seja mais necessário que para outros, em virtude de predisposições maiores para risco de doenças futuras.

1.2 Objetivo

Analisar a relação do peso ao nascer com o estado nutricional e a aptidão física aeróbica atual em crianças de 6 a 10 anos de idade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

PESO AO NASCER E PROGRAMAÇÃO FETAL

O peso ao nascer pode ser um determinante de risco tanto para sobrepeso/obesidade quanto para diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares a médio e longo prazo¹⁹. Para Machado²⁰, o peso ao nascer reflete, entre outras coisas, o crescimento intrauterino e o estado nutricional do recém-nascido, sendo considerado um indicador de saúde individual capaz de influenciar o crescimento e o desenvolvimento da criança, a médio e longo prazo, tendo repercussões inclusive nas condições de saúde do indivíduo adulto.

Uma grande quantidade de estudos já conseguiram estabelecer relação entre o baixo peso ao nascer e o alto peso ao nascer com o risco de doenças crônicas futuras. Segundo a OMS os nascimentos são classificados da seguinte maneira: baixo peso ao nascer $\leq 2.500g$, peso normal ao nascer $> 2.500g$ e $< 4.000g$ e alto peso ao nascer $\geq 4000g$ ²¹.

Diversos estudos^{19,7,15} vêm conseguindo fazer uma relação positiva entre condições ambientais durante a gravidez (desenvolvimento fetal) e durante o início da vida com a saúde ao longo da vida. Para Barker¹⁹, a desnutrição da mãe em períodos críticos da gestação pode resultar numa reestruturação do feto para sobreviver nestas condições o que pode gerar danos para a saúde futura da criança. Esta condição é chamada de “programação fetal” ou ainda “teoria de Barker”.

Um estudo recente²² de 2013 diz que a programação fetal pode acontecer por diversas razões incluindo a má alimentação materna ou problemas de mobilização e/ou transferência de nutrientes da mãe para o feto. Diante desta ameaça para sua sobrevivência, o feto faz adaptações para limitar seu crescimento, priorizar o desenvolvimento dos tecidos essenciais e acelerar a maturação. Pode haver uma redução no suprimento de sangue para a parte inferior do corpo e membros para assim preservar o fluxo de sangue principal que é destinado ao cérebro. Neste caso pode ocorrer pouco desenvolvimento muscular e falhas no desenvolvimento do fígado, pâncreas e rins.

A nutrição fetal é influenciada por vários fatores, porém as evidências em mães humanas têm suas limitações. Em animais as pesquisas já são bem

avançadas e sugerem o mesmo em humanos. Um trabalho feito em animais²³ mostrou que a subnutrição fetal, conseguida por meio de subnutrir a mãe durante a gravidez ou alterar a linha de suprimento nutricional fetal, fazendo ligadura da artéria uterina ou redução da placenta, por exemplo, produz hipertensão e diabetes mais tarde na vida da cria. Além disso, as mães que foram alimentadas com uma dieta restrita moderada ou severa, desde o início até o final da gestação, provocaram alterações cárdio-metabólicas como aumento da adiposidade, resistência à insulina, intolerância à glicose, dislipidemia, disfunção endotelial e hipertensão em suas crias quando adultas²². Gardner *et al.*²³ também comprovaram que ratas superalimentadas através de dietas de alta energia resultando em mães obesas ou diabéticas tinham suas proles com resistência à insulina e diabéticas.

Indivíduos com alto peso ao nascer ou grandes para a idade gestacional tinham maior risco de obesidade futura, porém com programação para maior massa magra em relação a massa adiposa²⁴. Já as crianças com baixo peso ao nascer foram descritas com massa muscular pobre e alta prevalência de gordura. Este fenótipo está associado ao maior risco de doenças crônicas como hipertensão e cardiopatias na vida adulta²⁵.

O mecanismo da programação fetal é bem complexo e podem ser explicadas por diversas mudanças estruturais e fisiológicas que ocorrem em resposta à nutrição fetal²². Caroline Fall em seu estudo²⁶ “Nutrição Maternal: efeitos na saúde da próxima geração” de 2009, sugere que existem quatro vetores principais para ocorrer a programação fetal. O baixo fluxo sanguíneo uteroplacentário, problemas de transferência de nutrientes através da placenta, genoma fetal e a própria dieta materna.

Caroline Fall²² ressalta em outro estudo de 2013 que seria um equívoco pensar que o menor peso ao nascer, em si, causa doenças mais tarde, mas sim a reestruturação dos tecidos do corpo no início da vida e a reconfiguração do sistema endócrino e eixos metabólicos que têm esta capacidade de causar algum dano. Existe ainda uma hipótese chamada “pequeno se tornando grande” que sugere que o feto “programado”, ou seja, aquele que sofreu algum tipo de alteração metabólica por influência de uma má nutrição, por exemplo, estaria vulnerável a doenças cárdio-metabólicas mais tarde. No entanto verificou-se que este fato acontecia com maior

frequência em homens e mulheres que nasciam com baixo peso e se tornavam adultos com excesso de peso, daí o termo “pequeno se tornando grande”²².

A programação fetal também pode acontecer em outras situações ainda não citadas como a exposição da mãe ao estresse ou a glicocorticoides, nicotina e outras tantas toxinas. Um exemplo é que nos seres humanos o tabagismo durante a gestação tem sido associado a um risco aumentado de obesidade em crianças²⁷. Fatores sociais também são considerados em inúmeros estudos, pois sugere-se que em ambientes mais pobres ou em períodos de escassez alimentar seria mais comum acontecer programação fetal.

Estudos^{15,28} que envolvem programação fetal com humanos geralmente associam a carência nutricional como estímulo indutor da programação. Estudos^{15,28} de intervenção nutricional na mãe sugerem que existe melhora no desenvolvimento fetal e na saúde futura deste indivíduo comparado a grupos de mães que não tiveram intervenção e eram subnutridas. Tais melhoras foram vistas principalmente com relação a composição corporal, risco cárdio-metabólico, aumento de peso ao nascer e redução da mortalidade neonatal nas crianças.

As intervenções nutricionais podem ser feitas durante todo o período gestacional ou prioritariamente nos três primeiros meses de gravidez, visto que parece ser esta a fase mais crítica para acontecer a programação fetal.

ESTADO NUTRICIONAL (IMC)

O estado nutricional está diretamente ligado à aptidão física²⁹ e pode ser avaliado através do Índice de Massa Corporal representado pela sigla IMC. O IMC é um indicador de peso que classifica o indivíduo quanto a sua gordura corporal. Utilizamos a equação abaixo para avaliar os indivíduos:

$$\text{IMC} = \text{peso (kg)} / \text{altura}^2 \text{ (m)}$$

Também representada por:

$$\text{IMC} = \text{kg/m}^2$$

Para De Onis³⁰, testes antropométricos como o IMC apresentam como vantagens o fato de não ser invasivo, de ter baixo custo e de ser relativamente fácil de coletar, além de conseguir detectar desvios nutricionais antes do aparecimento de indicadores bioquímicos e/ou sinais clínicos.

Prista *et al.*³¹ Verificaram que crianças e adolescentes desnutridos apresentaram níveis inferiores de atividade física e aptidão física quando comparados com indivíduos de peso normal. Outro estudo realizado por Shang *et al.*³² na china com 6.929 crianças entre 6 e 12 anos de idade investigou a associação entre o peso corporal e a aptidão física. O estado nutricional foi determinado por meio do Índice de Massa Corporal, IMC e dos índices antropométricos da OMS. Foram avaliados a aptidão cardiorrespiratória, a força muscular de membros inferiores e a velocidade por meio dos testes shuttle run, salto horizontal e corrida de 50m, respectivamente. Os resultados mostraram que crianças obesas apresentam menores valores de força muscular relativa, de aptidão cardiorrespiratória e de velocidade quando comparadas a crianças com sobrepeso e com peso normal³². Nos dois casos conseguimos ver uma relação entre o estado nutricional e a aptidão física.

Num estudo realizado com gestantes adolescentes na cidade de Curitiba no Paraná em 2004, Guerra *et al.*³³ sugerem que a altura materna pode representar o principal determinante para o baixo peso ao nascer e que os recém-nascidos de adolescentes com altura igual ou inferior a 1,50 m pesavam, em média, 295 g a menos do que os nascidos de adolescentes mais altas. Vários outros estudos envolvendo mães adolescentes fazem relação positiva entre gestação na adolescência e baixo peso ao nascer^{34,35}, mostrando que o estado nutricional da mãe é determinante para o peso do recém-nascido.

Em seu estudo de 2012, Machado²⁰ nos mostra que quanto maior o peso ao nascer das crianças, maior é seu índice de massa corpórea, destacando-se que os que nasceram acima dos 3500g eram os de maior IMC na idade escolar. Além disso, verificou que a massa corporal gorda era maior na criança quanto maior fosse seu peso ao nascer. O mesmo acontecia com a massa corporal magra, também sendo maior quanto maior fosse o peso ao nascer. Porém, para as crianças com excesso de peso a massa magra era menor para aqueles que nasceram com peso menor. Desta forma a pesquisa conclui que se o peso ao nascer interfere na composição

corporal em etapas posteriores da vida, esta interferência parece ser maior na massa magra corporal do que na massa gorda.

Segundo as Diretrizes Brasileiras de Obesidade³⁶ a classificação de peso pelo Índice de Massa Corporal, IMC, adaptada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), apresentada na tabela 1, baseia-se em padrões internacionais desenvolvidos para pessoas adultas descendentes de europeus.

Classificação	IMC (kg/m ²)	Risco de comorbidades
Baixo peso	< 18,5	Baixo
Peso normal	18,5 – 24,9	Médio
Sobrepeso	≥ 25	-
Pré-obeso	25,0 a 29,9	Aumentado
Obeso I	30,0 a 34,9	Moderado
Obeso II	35,0 a 39,9	Grave
Obeso III	≥ 40,0	Muito Grave

Para as Diretrizes Brasileiras de Obesidade³⁶, “o IMC é um bom indicador, mas possui algumas limitações. Como este teste não distingue massa gordurosa de massa magra, ele pode ser subestimado em indivíduos mais velhos, em decorrência de sua perda de massa magra e diminuição do peso, e superestimado em indivíduos musculosos. Não reflete, necessariamente, a distribuição da gordura corporal. A medida da distribuição de gordura é importante na avaliação de sobrepeso e obesidade porque a gordura visceral (intra-abdominal) é um fator de risco potencial para a doença, independentemente da gordura corporal total. Indivíduos com o mesmo IMC podem ter diferentes níveis de massa gordurosa visceral. Por exemplo: a distribuição de gordura abdominal é claramente influenciada pelo sexo: para algum acúmulo de gordura corporal, o homem tem, em média, o dobro da quantidade de gordura abdominal em relação à mulher na pré-menopausa. Não indica necessariamente o mesmo grau de gordura em populações diversas, particularmente por causa das diferentes proporções corporais”. No entanto, o IMC é um índice seguro e confiável para estimar a condição nutricional de um determinado grupo.

Para a análise do estado nutricional em crianças através do IMC devemos utilizar padrões de referência como os do NCHS³⁷ (National Center for Health Statistics). No presente estudo classificamos as crianças com base nos valores dos percentis utilizados no NCHS³⁷. Deste modo os indivíduos são classificados com baixo peso quando seu IMC tem percentil menor que 5, com sobrepeso quando seu IMC está entre o percentil 85 e 95 e com obesidade quando seu IMC está acima do percentil 95.

APTIDÃO FÍSICA AERÓBICA

Segundo Pffeenbarger e Buono *et al.* apud Massuça¹³, o $VO_{2máx}$ é a taxa máxima de oxigênio que pode ser captada, fixada, transportada e utilizada pelo organismo (por unidade de tempo) durante um esforço máximo. Reflete a capacidade global dos sistemas cardiovascular, respiratório e musculo esquelético. É considerado o melhor indicador de “fitness” cardiorrespiratório, sendo portanto, a melhor forma de avaliar esta capacidade.

Dentre as capacidades motoras que caracterizam a aptidão física, a capacidade aeróbica é reconhecida como uma das mais importantes na promoção da saúde³⁸. Existem diferentes termos utilizados para designar esta capacidade e isto, por vezes, torna-se um pouco confuso. Termos como resistência cardiorrespiratória, capacidade de trabalho aeróbico ou capacidade de trabalho físico, parecem estar mais ligadas a capacidade de realizar grande atividade muscular por períodos prolongados de tempo. Já o termo capacidade aeróbica está mais ligado a uma capacidade funcional ou fisiológica propriamente dita. De acordo com McArdle e Katch³⁹ a capacidade aeróbica é a habilidade do corpo de consumir e utilizar oxigênio. Sendo assim, um indivíduo com elevada capacidade aeróbica é capaz de desempenhar tarefas físicas submáximas com maior intensidade e por um período maior do que indivíduos com baixa capacidade. Neste trabalho utilizaremos o termo “aptidão física aeróbica” como referência a este conceito.

O peso ao nascer e a aptidão física aeróbica foram relacionadas positivamente no trabalho de Boreham *et al.*³. Ao analisar a aptidão aeróbica pelo teste máximo de Shuttle run de 20, foi verificado que para cada diminuição em 1 kg no peso ao nascer, houve uma diminuição média de 4,84 voltas para meninos e 3,21

voltas para meninas, ambos de 12 anos de idade. Estes resultados, além de sugerir que o baixo peso ao nascer está associado com uma aptidão física aeróbica menor, sugerem que a aptidão aeróbica pode estar envolvida na associação entre peso ao nascer e risco de doença cardiovascular mais tarde na vida³.

Para mensurar a aptidão física aeróbica utiliza-se diversos testes diretos e indiretos para se obter o volume máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) que um indivíduo consegue captar e consumir durante um determinado tempo para servir de combustível para seu desempenho físico. Um dos testes indiretos mais utilizados para avaliar a aptidão física aeróbica em crianças é o teste de Luc Leger de 20 metros².

INTERAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Inúmeros estudos^{5,7,8,17,19,28,40,41} analisaram diversas variáveis para de descobrir alguma relação entre o peso ao nascer e possíveis consequências na vida da criança, do jovem e do adulto. É de grande importância o maior número de pesquisas sobre o tema para chegarmos cada vez mais perto das verdadeiras questões que interferem no futuro dos recém-nascidos.

Ao analisar variáveis em conjunto conseguimos quantificar qual delas tem maior peso para questões de saúde para intervir com maior precisão.

Em estudos recentes^{2,11,12,22,41} vê-se um grande esforço para conseguir um maior número de informações acerca deste assunto para que intervenções sejam feitas cada vez mais precoces, a fim de diminuir doenças ao longo da vida e melhorar a qualidade de vida da população. A precocidade das intervenções já chegou ao momento inicial de gestação para tentar garantir uma melhor evolução deste novo ser humano e assim diminuir a incidência de males futuros a estes indivíduos.

Segundo Barker apud Van Deutekom² desde a década de 1980 existem pesquisas verificando a associação entre o baixo peso ao nascer e mortes por doenças cardíacas na vida adulta. Van Deutekom² ainda cita outros estudos que associam o baixo peso ao nascer com o risco de outras doenças na vida adulta como diabetes tipo 2, hipertensão arterial, acidente vascular cerebral (AVC), obesidade, osteoporose, síndrome do ovário policístico, distúrbios depressivos e distúrbios psíquicos.

Bellinger *et al.*⁴⁰ fizeram em 2006 estudos com animais e verificaram que existia relação significativa entre comportamento nutricional comprometido em grávidas e baixa aptidão física aeróbica nas crias na fase inicial da vida quando comparado ao grupo controle. Ainda verificaram um aumento do comportamento sedentário para o mesmo grupo que tinha baixa aptidão física. Isto significa que antes mesmo do nascimento já são conhecidos alguns momentos importantes durante a gravidez para minimizar possíveis riscos à saúde futura destes indivíduos. Em humanos, alguns estudos^{4,12} tem identificado o baixo peso ao nascer como preditor de comportamento sedentário e baixo nível de aptidão física aeróbica em crianças e adolescentes.

Em 2013 Souza *et al.*¹¹ estudaram a associação entre o peso ao nascer e fatores de risco cardiovasculares em 250 adolescentes da cidade de Salvador (BA), e verificaram que existia maior frequência de obesidade, pressão arterial sistólica e diastólica elevada e síndrome metabólica no grupo com alto peso ao nascer quando comparado ao grupo com peso ao nascer normal. O estudo revela que o alto peso ao nascer pode elevar o risco para saúde futura. Rossi e Vasconcelos⁴¹ fizeram um estudo de revisão bibliográfica em 2010 e verificaram uma quantidade significativa de outros estudos apontando relação entre peso ao nascer e sobrepeso/obesidade em crianças e adolescentes.

Guerra *et al.*³³ verificaram que o ganho de peso gestacional pode estar associado ao estado nutricional do recém-nascido dando também grande importância a condição da mãe com um dos principais fatores de riscos à saúde do filho no futuro.

Um estudo⁴² realizado em 2003, verificou que o baixo peso ao nascer estava associado a síndrome metabólica, porém tais associações não eram encontradas em indivíduos fisicamente ativos e sim mais evidenciada em homens sedentários. Estes resultados apoiam outros estudos que dizem que o baixo peso ao nascer pode levar a um aumentado risco de doenças metabólicas ao longo da vida, mas sugerem que a atividade física extenuante e a manutenção da aptidão física aeróbica podem atenuar ou até mesmo eliminar a síndrome e seus riscos e consequências para a saúde no futuro.

De alguma forma os trabalhos realizados sugerem que o peso ao nascer, tanto baixo quanto alto, pode interferir na incidência de doenças para estas crianças

até a vida adulta. Como a interação entre o comportamento sedentário, a baixa aptidão física aeróbica e a obesidade já foram significativamente relacionadas^{2,3,4,11,22,38} em faixas extremas de peso ao nascer, tanto baixas quanto altas, fica clara a importância de intervir nestes grupos com informações que sejam capazes de mudar hábitos de vida, fazendo da atividade física e de comportamentos saudáveis uma importante forma de prevenir possíveis riscos.

3 MÉTODOS

Os participantes do estudo eram crianças com idades entre 6 a 10 anos, matriculados no primeiro ao quinto graus em escolas públicas na zona urbana de Itaúna, Minas Gerais - Brasil, constituindo-se uma amostra aleatória selecionada a partir de uma população de 4.649 estudantes.

Para determinar o tamanho mínimo exigido para a amostra, um estudo piloto foi realizado com 25 alunos de ambos os sexos, de 6 a 10 anos de idade. Para cada variável analisada, foi definido o erro máximo de tolerância aceitáveis. Para este fim, a estimativa da população média obtida a partir dos valores descritos na literatura foi considerado, preservando assim a relevância clínica destes resultados. Foram medidos a pressão arterial sistólica e diastólica (PAS e PAD), lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL) colesterol, triglicérides, glicemia e níveis de insulina destas crianças. Para calcular o tamanho mínimo da amostra para cada variável, o respectivo desvio padrão da amostra foi utilizado como uma estimativa da população em um nível de significância de 5%. O tamanho máximo da amostra foi considerada como estando dentro dos mínimos obtido, o qual era o valor de 228 indivíduos em relação à variável de insulina (isto é, a variável limitante para a amostragem, devido à sua maior variabilidade). Assim, o tamanho da amostra foi fixado em um mínimo de 228 alunos para atender a margem de erro nas medições da população para todas as variáveis de interesse. Após a estimar a perda de 50%, a amostra final foi ajustado para 456 crianças. Esta amostra foi estratificada dentro de cada escola, para que as proporções de idade e sexo fossem mantidas. Usando os dados obtidos a partir de cada escola, os alunos de cada série foram numerados em ordem sequencial. Depois disso, uma tabela de números aleatórios gerados pelo software Excel 2003 foi utilizado e as crianças foram selecionadas pela lista correspondido criada em cada série. Este processo foi repetido até que o número necessário para a constituição da amostra para a idade e gênero fosse alcançada por cada escola.

Os critérios de inclusão foram crianças entre 6 e 10 anos matriculados na rede pública estadual ou da rede municipal. Foram excluídas as crianças que apresentavam limitações médicas e / ou déficits de habilidade motora que as impossibilitassem de realizar o teste.

CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Um termo de consentimento foi assinado pelos pais com antecedência. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (n^o 0040.0.203.000-10) e da Universidade de Itaúna (No. 012/10), em conformidade com a Declaração de Helsinki.

PROCEDIMENTOS

ANTROPOMETRIA

A massa corporal foi medida com crianças usando roupas leves, em uma balança eletrônica digital "Seca 803®" (Seca - Hamburg, Alemanha), com uma capacidade máxima de 150 kg e precisão de 0,1 kg. A altura foi medida após sapatos e meias serem removidos e usando um "Alturaexata®" antropômetro vertical (Alturaexata - São Paulo, Brasil), que foi graduada em centímetros e tinha uma precisão de 0,001 m. O peso corporal e a altura foram medidos duas vezes, e a média foi calculada. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela razão entre a massa corporal total em quilogramas e a altura em metros quadrados.

A APTIDÃO FÍSICA AERÓBICA

A aptidão física aeróbica foi avaliada pelo consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), que foi estimada indiretamente por meio do teste Yo-Yo⁴³. Este teste consistiu em correr para trás e para a frente em um percurso de 20 m, com intensidade progressiva até a exaustão. O ritmo de execução foi determinada por um sinal sonoro emitido por um sistema de som utilizando um disco compacto específico de teste (CD). Em cada escola, a distância foi marcado em qualquer campo de esportes ou outra área disponível contendo uma superfície pavimentada. A velocidade inicial do teste foi de 8,5 km/h, com um aumento de 0,5 km/h a cada minuto até que a criança fosse incapaz de manter o ritmo com dois sinais sonoros consecutivos. Todas as crianças foram encorajados verbalmente a atingir velocidade máxima durante o teste. Para o cálculo do VO_{2max} em $ml.kg^{-1}.min^{-1}$, a seguinte

equação descrita por Leger e Gadoury⁴⁴ foi utilizado: $VO_{2max} = 31,025 + 3,238$ (velocidade de ensaio final em km / h) - 3.248 (idade em anos) + 0,1536 (velocidade final x idade). Este teste foi validado para crianças e adolescentes ($r = 0,76$)⁴⁵.

Uma entrevista com os pais das crianças para obter informações sobre o peso ao nascer foi realizada. Quando apenas o pai estava presente e não poderia responder, as mães foram contatadas por telefone. As crianças cujo peso ao nascer não pôde ser relatado pelos pais ou responsáveis foram excluídos da amostra.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis contínuas Peso ao Nascer, IMC e VO_{2max} foram expressas como média e desvio-padrão e o pressuposto de normalidade dos dados foi atendido. A comparação entre os três grupos de peso ao nascer (baixo peso, peso normal e alto peso) para as variáveis IMC e o VO_{2max} , foi feita através da análise de variância (ANOVA), com post hoc de Tukey. Foi feita correlação de Pearson (ρ) entre o peso ao nascer e as outras variáveis. Considerou-se diferença significativa quando p-valor era menor que 0,05. Os dados foram analisados pelo programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versão 17.0.

4 RESULTADOS

Os dados descritivos contendo as médias do peso ao nascer, IMC e de VO_{2max} distribuídos em grupos segundo o sexo são mostrados na tabela 2. A amostra total foi de 279 indivíduos, sendo o sexo masculino predominante 151 (54,1%) indivíduos, versus 128 (45,9%) indivíduos do sexo feminino. A distribuição amostral em relação ao peso ao nascer para os meninos ficou em 16 indivíduos com baixo peso ao nascer, 126 indivíduos com peso normal ao nascer e 9 indivíduos com alto peso ao nascer. Para as meninas a distribuição em relação ao peso ao nascer ficou em 26 indivíduos com baixo peso ao nascer, 99 indivíduos com peso normal ao nascer e 3 indivíduos com alto peso ao nascer. A amostra teve peso ao nascer médio para meninos de 3,17 (Kg) \pm 0,59 e para meninas de 3,05 (Kg) \pm 0,59, IMC médio para meninos de 17,55 (Kg/m²) \pm 3,30 e para meninas de 16,94 (Kg/m²) \pm 3,59 e valores de VO_{2max} médio para meninos de 51,90 (ml.Kg-1.min-1) \pm 3,62 e para meninas de 49,84 (ml.Kg-1.min-1) \pm 3,07.

TABELA 2 – Peso ao nascer, características antropométricas (IMC) e aptidão física aeróbica (VO_{2max}) de meninos e meninas de 6 a 10 anos de idade (n= 279).

	Peso ao nascer (Kg)	IMC (Kg/m ²)	VO_{2max} (ml.Kg-1.min-1)
Meninos (n=151)			
Média e Desvio Padrão	3,17 \pm 0,59	17,55 \pm 3,30	51,90 \pm 3,62
Mínimo	1,00	13,15	42,70
Máximo	5,20	30,32	58,92
Meninas (n=128)			
Média e Desvio Padrão	3,05 \pm 0,59	16,94 \pm 3,59	49,84 \pm 3,07
Mínimo	1,20	12,26	41,81
Máximo	4,50	37,48	58,12

Para os meninos o peso ao nascer foi correlacionado de forma positiva e significativa com o IMC, (r=0,162 ; p=0,047), no entanto esta correlação não foi observada para as meninas, (r=0,064 ; p=0,474). Pelo teste de análise de variância

(ANOVA), não houve diferença significativa tanto para meninos quanto para meninas entre as médias da variável dependente IMC entre os grupos de baixo peso ao nascer, peso normal ao nascer e alto peso ao nascer ($p=0,054$ para meninos e $p=0,469$ para meninas).

Novamente para os meninos o peso ao nascer foi correlacionado de forma negativa e significativa com a aptidão física aeróbica (VO_{2max}), ($r= -19,5$; $p=0,017$). Já para o grupo das meninas, esta correlação não foi observada de forma significativa ($r= -0,080$; $p=0,369$). Pelo teste ANOVA de análise de variância, foi observada significância entre a variável VO_{2max} e os grupos de baixo peso ao nascer, peso normal ao nascer e alto peso ao nascer somente no grupo dos meninos ($p=0,017$). Ainda analisando o VO_{2max} , para os meninos, o teste de Post Hoc apontou diferença significativa entre os grupos com baixo peso ao nascer e peso normal ao nascer ($p=0,049$) e diferença significativa também entre os grupos com baixo peso ao nascer e alto peso ao nascer ($p=0,021$). No grupo das meninas não houve diferença estatisticamente significativa observada ($p=0,161$).

As tabelas 3 e 4 mostram a comparação entre os três grupos de peso ao nascer com as variáveis analisadas, para meninos e para meninas respectivamente.

TABELA 3 – Comparação entre os três grupos de peso ao nascer para meninos $n=151$.

	Baixo Peso ao nascer (Kg) $n=16$	Peso Normal ao Nascer (Kg) $n=126$	Alto Peso ao Nascer (Kg) $n=9$
Peso ao Nascer	$2,12 \pm 0,40$	$3,21 \pm 0,37$	$4,39 \pm 0,41$
IMC	$15,71 \pm 2,40$	$17,73 \pm 3,25$	$18,30 \pm 4,47$
VO_{2max}	$54,02 \pm 3,30^*$	$51,77 \pm 3,49$	$50,02 \pm 4,69^{**}$

* \neq do Grupo Alto Peso ao Nascer

** \neq do Grupo Baixo Peso ao Nascer

TABELA 4 – Comparação entre os três grupos de peso ao nascer para meninas n=128.

	Baixo Peso ao nascer (Kg) n=26	Peso Normal ao Nascer (Kg) n=99	Alto Peso ao Nascer (Kg) n=3
Peso ao Nascer	2,22 ± 0,32	3,24 ± 0,38	4,25 ± 0,25
IMC	16,21 ± 2,35	17,15 ± 3,88	16,26 ± 1,85
VO _{2max}	50,86 ± 2,55	49,59 ± 3,19	49,11 ± 1,74

* ≠ Alto Peso ao Nascer

** ≠ Baixo Peso ao Nascer

As tabelas 5 e 6 mostram as correlações entre as variáveis Peso ao Nascer, IMC e VO_{2max} em meninos e meninas de 6 a 10 anos de idade respectivamente.

TABELA 5 - Correlação (Pearson) entre as variáveis Peso ao Nascer, IMC e VO_{2max} em meninos de 6 a 10 anos de idade.

	Peso ao nascer	IMC	VO _{2max}
Peso ao Nascer	-	R=0,162 p=0,047	R= -0,195 p=0,017
IMC	R=0,162 p=0,047	-	R= -0,619 p=0,000
VO _{2max}	R= -0,195 p=0,017	R= -0,619 p=0,000	-

TABELA 6 - Correlação (Pearson) entre as variáveis Peso ao Nascer, IMC e VO_{2max} em meninas de 6 a 10 anos de idade.

	Peso ao nascer	IMC	VO _{2max}
Peso ao Nascer	-	R=0,064 p=0,474	R= -0,080 p=0,369
IMC	R=0,064 p=0,474	-	R= -0,408 p=0,000
VO _{2max}	R= -0,080 p=0,369	R= -0,408 p=0,000	-

5 DISCUSSÃO

Para os meninos analisados nesse estudo, quanto menor o peso ao nascer, maior o VO_{2max} . Isso pode ser explicado quando encontramos uma correlação direta e positiva entre o peso ao nascer e o IMC, sendo quanto menor o peso ao nascer menor a IMC. Estes resultados se explicam pela forte correlação negativa entre o IMC e o VO_{2max} . Quanto menor o IMC maior o VO_{2max} . Portanto, para os meninos, um indivíduo com baixo peso ao nascer apresentou um IMC mais baixo e consequentemente um nível de aptidão física maior.

Na amostra estudada o alto peso ao nascer está associado a uma menor aptidão física, VO_{2max} , apenas para os meninos. No grupo das meninas, não foi encontrada correlação significativa entre o peso ao nascer e as variáveis IMC e VO_{2max} . Ainda para as meninas não foi verificada diferença significativa entre o grupo de peso normal ao nascer com os grupos de baixo peso ao nascer e alto peso ao nascer associados ao IMC e o VO_{2max} . No entanto, vimos nesta pesquisa a importância de estar com a relação peso e altura adequada, ou seja, estar com o peso dentro dos parâmetros e referências atuais para cada idade. Este trabalho evidencia isto através da relação entre o IMC e o VO_{2max} nos meninos e reforça a afirmativa de que a aptidão física aeróbica é reconhecida como uma das capacidades mais importantes para a promoção da saúde.

Outro achado importante refere-se ao fato de que o grupo com baixo peso ao nascer apresentou o VO_{2max} mais alto em comparação com os outros dois grupos apenas para os meninos analisados, diferentemente de outros achados^{3,4,12}. Uma das possíveis explicações para estes resultados, além do “n” baixo para este grupo (n=16), é que a média de peso dos indivíduos do sexo masculino com baixo peso ao nascer para esta amostra estudada foi de 2,12 Kg \pm 0,40, o que representa um valor muito próximo aos valores de peso normal ao nascer. Uma grande diminuição nos valores de aptidão física é observada em muitos estudos^{4,6,42} com indivíduos que nasceram com extremo baixo peso e/ou baixo peso, porém com valores menores aos achados neste trabalho. Outra possível explicação segundo Guerra *et al.*³³ é que mães pequenas podem gerar filhos pequenos e com pesos abaixo do referencial padrão, porém estes bebês não necessariamente passaram por programação fetal durante a gestação. No presente estudo não foram coletados dados referentes a

estatura das mães, nos impossibilitando de fazer qualquer afirmativa a este respeito. Além disso Fall²² afirma que seria um equívoco pensar que menor peso ao nascer, em si, causa a doença mais tarde, mas a re-estruturação dos tecidos do corpo no início da vida, e a re-configuração do sistema endócrino e eixos metabólicos podem ser os fatores causadores de riscos a saúde futura.

Segundo os achados deste trabalho existe ainda a sugestão de que os indivíduos com melhor aptidão física aeróbica podem, ao longo dos anos, ter maior facilidade para manter seu IMC controlado favorecendo assim sua saúde.

Este estudo teve como principal limitação a aquisição de um “n” baixo para indivíduos com baixo peso ao nascer e para indivíduos com alto peso ao nascer quando comparados ao grupo de peso normal ao nascimento.

Em um trabalho publicado em 2011, Lima *et al.*⁹ fizeram um estudo de coorte com 375 crianças nascidas nos anos de 1993 e 1994 no estado de Pernambuco. Aos 8 anos de idade 213 crianças foram analisadas quanto a composição corporal através da mensuração da espessura das pregas cutâneas tricipital e subescapular e da circunferência do braço. O intuito do trabalho era verificar se a restrição do crescimento fetal influenciava na composição corporal na idade escolar. As diferenças encontradas nas crianças nascidas com baixo peso em relação as crianças nascidas com peso normal não foram significativas. No entanto constataram que fatores como situação socioeconômica apresenta uma maior influência na espessura da prega cutânea tricipital dos escolares nascidos a termo, em detrimento dos nascidos com baixo peso. Resultados semelhantes foram relatados por Malina *et al.*⁴⁶ que analisaram 131 meninos e 106 meninas de ascendência europeia entre 7 e 12 anos de idade. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a relação entre o peso ao nascer e a distribuição de gordura corporal e os resultados não mostraram relação significativa entre o peso ao nascimento e o IMC nestas crianças.

Em contrapartida aos resultados de nossa pesquisa e dos achados acima relatados, Ridgway *et al.*⁴⁷ analisaram mais de 1500 indivíduos com idades de 10 e 15 anos em 4 países diferentes, Dinamarca, Portugal, Estônia e Noruega. O objetivo da pesquisa em questão era investigar se o peso ao nascer atuava como determinante biológico de aptidão física aeróbica mais tarde, e se a massa livre de gordura poderia estar relacionada ou confirmar essa associação. Os achados

mostraram que o menor peso ao nascer estava associado a uma menor aptidão física aeróbica. Concluíram que o peso ao nascer poderia influenciar a longo prazo a massa livre de gordura e que as diferenças na massa livre de gordura poderiam explicar a associação observada entre o peso ao nascer e a aptidão física aeróbica.

Vemos que em nossos resultados assim como nos resultados do trabalho descrito acima, a relação do peso ao nascer com a aptidão física aeróbica é também explicada por outra variável dependente, no nosso caso pelo IMC e no caso do estudo de Ridgway *et al.*⁴⁷ pela massa livre de gordura. Em nossos resultados o IMC atua como mediador da relação entre o peso ao nascer e a aptidão física aeróbica sendo portanto uma variável de grande importância para a manutenção da saúde.

Em um estudo⁴¹ de revisão de literatura publicado em 2010, os autores encontraram em sua maioria, trabalhos que associavam de forma positiva o alto peso ao nascer com sobrepeso e/ou obesidade. Para Fall²², as mudanças estruturais e fisiológicas que ocorrem em resposta à nutrição fetal podem resultar em nutrientes ou blocos de construção inadequados para o crescimento específico de determinados tecidos do feto e isso pode levar a um crescimento fetal fora da curva padrão esperada. Além disso, Fall^{22,26} verificou que problemas em ambas as extremidades do espectro de peso ao nascer podem oferecer risco para a saúde futura. Em seu estudo a autora diz que tanto uma mãe diabética quanto uma mãe obesa, ou que foi superalimentada durante a gravidez, podem expor seus fetos a um excesso de nutrientes e assim provocar uma “programação fetal” gerando um bebê macrossômico, ou seja, com alto peso ao nascer.

O mecanismo para o crescimento fetal proposto por Freinkel⁴⁸ diz que o fluido anormal liberado *in utero* poderia exercer efeitos permanentes a longo prazo nos filhos e foi chamada de “teratogenesi mediada pelo fluido”. O autor propõe que a hiperglicemia materna, hiperaminoacidemia ou os ácidos graxos elevados, durante a segunda metade da gravidez, quando os adipócitos fetais, as células musculares, as células pancreáticas e as redes de neuroendócrinos estão sendo submetidas à proliferação e à diferenciação, poderiam conferir maior vulnerabilidade para obesidade ou para diabetes melito tipo 2. Este mecanismo pode explicar parte dos resultados achados nesta pesquisa e explica ainda como acontece o processo de macrossomia sugerindo que estes indivíduos podem se tornar crianças e adultos obesos.

6 CONCLUSÃO

Meninos com alto peso ao nascer apresentaram menor aptidão física aeróbica provavelmente por terem seu IMC também aumentado. Meninos com baixo peso ao nascer apresentaram maior aptidão física aeróbica quando comparados ao grupo de peso normal ao nascer e ao grupo de alto peso ao nascer. Para as meninas não houve associação significativa entre peso ao nascer, o IMC e o VO_{2max} . Estes resultados sugerem um maior risco de doenças na fase adulta para indivíduos com alto peso ao nascer e a importância da inclusão destas crianças em planos de atividade física regulares para a diminuição destes riscos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A manutenção do IMC em padrões aceitáveis na juventude pode favorecer uma aptidão física aeróbica melhor e assim oferecer benefícios em termos de redução dos riscos a saúde na vida adulta para aqueles meninos que nasceram com alto peso.

Embora o número de participantes desta pesquisa tenha sido considerável, entendemos que o “n” tanto para indivíduos com baixo peso quanto para indivíduos com alto peso ao nascer poderia ter sido maior e conseqüentemente alterado os resultados do estudo. A análise dos resultados deste trabalho, mesmo que de forma parcial, nos dá apoio para o entendimento de questões pertinentes e relevantes a saúde da população em geral. Nos mostra ainda a direta relação entre índice de massa corporal, IMC, e aptidão física aeróbica nos dando suporte para apoiar a teoria já descrita.

Espera-se mais trabalhos com este mesmo intuito tanto por questões de saúde pública como por questões voltadas ao planejamento e prescrição de atividade física sistemática que, por sua vez, para determinados grupos, pode vir a ser muito mais importante do que para outros.

REFERÊNCIAS

1. RUGOLO, LMSS.; BENTLIN, MR.; JUNIOR AR, Dalben I, TRINDADE CEP. Crescimento de prematuros de extremo baixo peso nos primeiros dois anos de vida. **Revista Paulista de Pediatria**, v.25, n.2, p.142-149, 2007.
2. VAN DEUTEKOM, AW.; CHINAPAW, MJM.; VRIJKOTTE, TGM.; GEMKE, RBBJ. Study protocol: the relation of birth weight and infant growth trajectories with physical fitness, physical activity and sedentary behavior at 8-9 years of age – the ABCD study. **BMC Pediatrics**, v.13, n.102, p.1471-2431, 2013.
3. BOREHAM, CA.; MURRAY, L.; DEDMAN, D.; DAVEY SMITH, G.; SAVAGE, JM.; STRAIN, JJ. Birthweight and aerobic fitness in adolescents: the Northern Ireland Young Hearts Project. **Public Health**, 115, p.373-379, 2001.
4. ROGERS, M.; FAY, TB.; WHITFIELD, MF.; TOMLINSON, J.; GRUNAU, RE. Aerobic capacity, strength, flexibility, and activity level in unimpaired extremely low birth weight (<or = 800g) survivors at 17 years of age compared with term-born control subjects. **Pediatrics**, v.116, n.1, p.e58-e65, 2005.
5. ORTEGA, FB.; LABAYEN, I.; RUIZ, JR.; MARTIN-MATILLAS, M.; VICENTE-RODRIGUES, G.; REDONDO, C.; WARNBERG, J.; GUTIERREZ, A.; SJOSTROM, M.; CASTILLO, MJ.; et al. Are muscular and cardiovascular fitness partially programmed at birth? Role of body composition. **J Pdiatr**, v.154, n.1, p. 61-66. e61, 2009.
6. SMITH JL.; VAN ASPEREN, PP.; MCKAY, KO.; SELVADURAI, H.; FITZGERALD, AD. Reduce exercise capacity in children born very preterm. **Pediatrics**, 122;e287 DOI: 10.1542/peds.2007-3657, 2008.
7. OSMOND, C.; BARKER, DJP.; WINTER, PD.; FALL, CHD.; SIMMONDS, SJ. Early growth and death from cardiovascular disease in women. **BMJ**, v.307, p.1519-1524. 1993.
8. MEAS, T.; DEGHMOUN, S.; ARMOOGUM, P.; ALBERTI, C.; LEVY-MARCHAL, C. Consequences of being born small for gestational age on body composition: na 8-year follow-up study. **J Clin Endocrinol Metab**, v.93, p.3804-3809, 2008.
9. LIMA, MC.; DANTAS, HF.; AMORIM, RJM.; LIRA, PI. Does fetal growth restriction influence body composition at school age? **Jornal de Pediatria**, (Rio J) ,v.87, n.1, p.29-35, 2011.
10. DELPEUCH, F.; TRAISSAC, P.; MARTIN-PRÉVEL, Y.; MASSAMBA, JP.; MAIRE, B. Economic crises and malnutrition: socioeconomic determinants of anthropometric

status of preschool children and their mothers in na African urban área. **Public Health Nutr**, v.3, p.39-47, 2000.

11.SOUSA, MACA.; GUIMARÃES, ICB.; DALTRO, C.; GUIMARÃES, AC. Associação entre peso de nascimento e fatores de risco cardiovascular em adolescentes. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.101, n.1, p.9-17, 2013.

12.BARROS, JWO.; ALMEIDA, MB.; SANTOS, MAM.; CAMPOS, FACS.; LEANDRO, CG. Pode o peso ao nascer influenciar o estado nutricional, os níveis de atividade física e a aptidão física relacionada à saúde de crianças e jovens? **Revista de Nutrição**, v.24, n.5, p.777-784, 2011.

13.MASSUÇA, L.; PROENÇA, J. A massa gorda de risco afeta a capacidade aeróbica de jovens adolescentes. **Rev. Bras Med Esporte**, v. 19, n.6, 2013.

14. CHURCH, TS.; LAMONTE, MJ.; BARLOW, CE.; BLAIR, SN. Cardiorespiratory fitness and body mass index as predictors of cardiovascular disease mortality among men with diabetes. **Arch Intern Med**, v.165, n.18, p.2114-2120, 2005.

15.BARKER, DJ. Early growth and cardiovascular disease. **Arch Dis Child**, v.80, n.4, p.305-10, 1999.

16.WEINSTOCK, M. The long-term behavioural consequences of prenatal stress. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, doi:10.1016, 2008.

17.SALGADO, CM.; JARDIM, PCBV.; TELES, FBG.; NUNES, MC.; Baixo peso ao nascer como marcador de alterações na monitorização ambulatorial da pressão arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.92, n.2, p.107-115, 2009.

18.ARAÚJO, CL.; HALLAL, PC.; NADER, GA.; NEUTZLING, MB.; VIEIRA, MF.; MENEZES, AMB.; VICTORA, CG. Effect of birth size and proportionality on BMI and skinfold thickness in early adolescence: prospective birth cohort study. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.63, p.634-639, 2009.

19.BARKER, DJ. Fetal origins of coronary heart disease. **BMJ**, v.311, 6998, p.171-174, 1995.

20.MACHADO, TC. **Estado nutricional, composição corporal e peso ao nascer de crianças de 2 a 6 anos de idade de creches públicas de Taubaté, SP.** [manuscrito] 2012. 130f. Tese (Doutorado em ciências) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo 2012.

21.WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Espergroup on prematurity: final report.** (technical report series27) Genova;1950.

- 22.FALL, CHD. Fetal programming and the risk of noncommunicable disease. **Indian J Pediatric**, 1, p. S13-S20, 2013.
- 23.GARDNER, DS.; JACKSON, AA.; LANGLEY-EVANS, SC. The effect of prenatal diet and glucocorticoids on growth and systolic blood pressure in the rat. **Proc Nutr Soc**, v.57, p.235–240, 1998.
- 24.SINGHAL, A.; WELLS, J.; COLE, TJ.; FEWTRELL, M.; LUCAS, A. Programming of lean body mass: a link between birth weight, obesity, and cardiovascular disease? **Am J Clin Nutr**, v.77, n.3, p.726-730, 2003.
- 25.WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**: report of a joint WHO/ FAO Expert Consultation. Geneva; (WHO Technical Report Series, 916), 2003.
- 26.FALL, CHD. Maternal nutrition: Effects on health in the next generation. **Indian J Pediatric**, v. 130, p.593-599, 2009.
- 27.OKEN, E.; LEVITAN, EB.; GILLMAN, MW. Maternal smoking during pregnancy and child overweight: systematic review and metaanalysis. **Int J Obes**, v.32, p.201–210, 2008.
- 28.STEIN, AD.; WANG, M.; RAMIREZ-ZEA, M.; ET AL. Exposure to a nutrition supplement intervention in early childhood and risk factors for cardiovascular disease in adulthood; evidence from Guatemala. **Am J Epidemiol**, v.164, p.1160–1170, 2006.
- 29.BOVET, P.; AUGUSTE, R.; BURDETTE, H. Strong inverse association between physical fitness and overweight in adolescents: a large school-based survey. **Int J Behav Nutr Phys Act**, v.4, n.24, p.1-8, 2007.
- 30.DE ONIS, M. Measuring nutritional status in relation to mortality. **Bulletin of the World Health Organization**, v.78, n.10, p. 1271-1371, 2000.
- 31.PRISTA, A.; MAIA, JA.; DAMASCENO, A.; BEUNEN, G. Anthropometric indicators of nutritional status: implications for fitness, activity, and health in school-age children and adolescents from Maputo, Mozambique. **Am J Clin Nutr**, v.77, n.4, p.952-959, 2003.
- 32.SHANG, X.; LIU, A.; LI, Y.; HU, X.; DU, L.; MA, J.; ET AL. The association of weight status with physical fitness among Chinese children. **Int J Pediatrics**, 2010, 1-6. doi: 10.1155/2010/515414, 2010.

33. GUERRA, AFFS.; DAUDT VON DER HEYDE, ME.; MULINARI, RA. Impacto do estado nutricional no peso ao nascer de recém-nascidos de gestantes adolescentes. **Revista Brasileira de Ginecologia Obstet**, v.29, n.3, p.126-133, 2007.
34. ROCHA, DS.; PEREIRA NETTO, M.; PRIORE, SE.; LIMA, NMM.; ROSADO, LEFPL.; FRANCESCHINI, SCC. Estado nutricional e anemia ferropriva em gestantes: relação com o peso da criança ao nascer. **Rev Nutr**, v.18, n.4, p.481-489, 2005.
35. LIMA, GSP.; SAMPAIO, HAC. Influência de fatores obstétricos, socioeconômicos e nutricionais da gestante sobre o peso do recém-nascido: estudo realizado em uma maternidade de Teresina, Piauí. **Rev Bras Saúde Matern Infant**, v.4, n.3, p.253-261, 2004.
36. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA. Diretrizes brasileiras de obesidade 2009/2010 / ABESO - **Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica**. - 3.ed. - Itapevi, SP : AC Farmacêutica, 2009.
37. HAMILL, PV.; DRIZD, TA.; JOHNSON, CL.; REED, RB.; ROCHE, A.; MOORE, WM. Physical growth: National Center for Health Statistics percentiles. **Am J Clin Nutr**. v.32, p.607-629, 1979.
38. ANDERSEN, LB.; HASSELTROM, H.; GRONFELDT, V.; HANSEN, S.; KARSTEN, K. The relationship between physical fitness and clustered risk, and tracking of clustered risk from adolescence to young adulthood: Eight years follow-up in the Danish Youth and Sport Study. **Int J Behav Nutr Phys Act**, v.1, n.6, 2004.
39. MCARDLE, WD.; KATCH, FL.; KATCH, VL. **Fisiologia do exercício energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 6. ed., 2008.
40. BELLINGER, L.; SCULLEY, DV.; LANGLEY-EVANS, SC. Exposure to undernutrition in fetal life determines fat distribution, locomotor activity and food intake in ageing rats. **Int J Obes (Lond)**, v.30, n.5, p.729-738, 2006.
41. ROSSI, CE.; VASCONCELOS, FAG. Peso ao nascer e obesidade em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática. **Ver. Bras Epidemiol**, v.13, n.2, p.246-258, 2010.
42. LAAKSONEN, DE.; LAKKA, HM.; LYNCH, J.; LAKKA, TA.; NISKANEN, L.; RAURAMAA, R.; SALONEN, JT.; KAUKHANEN, J. Cardiorespiratory fitness and vigorous leisure-time physical activity modify the association of small size at birth with the metabolic syndrome. **Diabetes Care**, v. 26, n.7, 2003.

43. LEGER LAMBERT, J.; GOULET, A.; ROWAN, C.; DINELLE, Y. Capacité aerobie des Québécois de 6 à 17 ans – Test navette de 20-28 metres avec paliers de 1 minute. **Can J Sports Sci**, v.9, n.2, p. 64-69, 1984.
44. LEGER, L.; GADOURY, C. Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict VO₂max in adults. **Can J Sport Sci**, v.14, n.1, p. 21-26, 1989.
45. VAN MECHELEN, W.; HLOBIL, H.; KEMPER, HC. Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**. v.55, n.5, p.503-506, 1986.
46. MALINA, RM.; KATZMARZYK, PT.; BEUNEN, G. Birth weight and its relationship to size attained and relative fat distribution at 7 to 12 years of age. **Obes Res**, v.4, p.385-390, 1996.
47. RIDGWAY, CL.; BRAGE, S.; ANDERSSSEN, S.; SARDINHA, LB.; ANDERSEN, LB.; EKELUND, U. Fat free mass mediates the association between birth weight and aerobic fitness in youth. **Int J Pediatr Obes**, June; v.6, n.2-2, p.e590–e596, 2011.
48. FREINKEL, N. Of pregnancy and progeny. **Diabetes**, v.29, p.1023–1035, 1980.