

RISCO DE INFECÇÃO TUBERCULOSA ENTRE ESCOLARES COM ALTA COBERTURA PELO BCG¹

Luiz Antonio Bastos Camacho² e Carlos Henrique Klein³

A detecção de infecções pelo Mycobacterium tuberculosis mediante a prova tuberculínica pode ser difícil em populações em que a sensibilidade inespecífica à tuberculina (pelo BCG e micobactérias atípicas) é freqüente. Nessas populações, é possível determinar-se a taxa de infecção tuberculosa pela comparação dos níveis de sensibilidade pré e pós-vacinação e classificar como infectados com o M. tuberculosis aqueles que, na prova pós-vacinação, não acusarem aumento da sensibilidade.

Em uma área suburbana da cidade do Rio de Janeiro (com alto índice de vacinação com o BCG) realizou-se uma pesquisa que incluiu 1 721 escolares de 6 a 10 anos de idade a fim de testar o método em uma população imunizada com essa vacina. Os resultados obtidos inferem ser o método válido para populações vacinadas com o BCG, embora a variabilidade intrínseca das provas com tuberculina e da vacinação com o BCG possa afetar sua fidedignidade devido a infecções com micobactérias não tuberculosas e a baixas taxas de infecção.

A taxa de infecção tuberculosa encontrada na amostra estudada (4,13%) foi comparada com os resultados do estudo realizado na mesma área, em 1970, tendo-se constatado um declínio anual de 7,68% no índice de infecção.

Em 1986, o risco anual de infecção tuberculosa foi de 0,36 ou 0,51%, dependendo do modelo utilizado para o cálculo. Essas cifras são menores do que as estimativas oficiais resultantes das taxas de incidência de casos notificados ou dos estudos feitos antes de adotada a vacina intradérmica. Isso talvez se deva a erros metodológicos, imprecisões dos dados notificados quanto à associação entre a idade e o risco de infecção e/ou peculiaridades da área estudada.

A taxa de incidência de tuberculose, ou o risco de infecção (RI), vem sendo adotada como alternativa aos indicadores tradicionais de morbi-mortalidade por resumir, em um só índice, o conjunto de fatores que intervêm na ocorrência da doença na população, e por ser independente do sistema de

informações e dos programas de controle (1). Nos países em que a identificação e a notificação de casos é deficiente, o RI permite dimensionar com maior fidedignidade o problema da tuberculose, além de servir como parâmetro para a programação e a avaliação das ações de controle (2). A probabilidade de infecção (ou de reinfeção) por tuberculose, para uma população e período determinados, pode ser calculada diretamente através de provas seriadas com tuberculina em que se

¹ Este trabalho foi realizado com apoio da Organização Mundial da Saúde - Fundação Oswaldo Cruz e Divisão Nacional de Pneumologia Sanitária.

² Fundação Oswaldo Cruz. Endereço permanente: Escola Nacional de Saúde Pública, R. Leopoldo Bulhões, 1840, Mangueiras 21041 Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Endereço até junho de 1991: The Johns Hopkins University, School of Hygiene and Public Health, 615 North Wolfe Street, Mail Box # 710, Baltimore, MD 21205, EUA.

³ Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

determina a proporção de indivíduos que antes não reagiram à tuberculina e que passaram a reagir durante aquele período (1).

A detecção de infecção tuberculosa pelo teste tuberculínico pode ser limitada pela existência de condições que afetem a validade do teste. Por exemplo, a hipersensibilidade tuberculínica não diferencia as infecções por micobactérias saprófitas daquelas causadas pelo *Mycobacterium tuberculosis* e prejudicam a interpretação do teste (3). Ten Dam e Hitze (4) propuseram um método para distinguir infecções específicas (pelo *M. tuberculosis*) e inespecíficas (por outras micobactérias), que consiste em comparar os níveis de hipersensibilidade tuberculínica antes e após estimulação com o bacilo Calmette-Guérin (BCG), e que se baseia em duas pressuposições: a hipersensibilidade específica é duradora e não influenciável pela infecção por BCG ou por outras micobactérias, seja ela anterior ou posterior à pelo *M. tuberculosis*.

A hipersensibilidade inespecífica tende a diminuir com o tempo, podendo ser reativada pelo BCG ou pela própria tuberculina (efeito de reforço) (5-14). Este método foi aplicado em populações africanas com alta prevalência de infecção por micobactérias saprófitas e permitiu obter estimativas mais fidedignas das prevalências de infecção, superestimadas pelo método convencional que classifica como infectados os indivíduos com reações maiores do que um certo valor limite (7).

A hipersensibilidade induzida pelo BCG, embora inespecífica, costuma ser mais intensa, o que reduz a possibilidade de reforço pela revacinação (8). No entanto, em populações em que o BCG é aplicado em recém-nascidos (que no Brasil, até 1983, recebiam metade da dose), tem-se detectado uma redução expressiva na proporção dos que apresentam reação ao teste, após um intervalo de tempo variável (15, 16). Nestas circunstâncias, o método de Ten Dam e Hitze poderia ser aplicado a populações com alta

cobertura vacinal pelo BCG. Os resultados de Scocozza *et al.* (17) e do Ministério da Saúde da Colômbia (18) são auspiciosos neste sentido, e indicam ser possível superar o bloqueio que altas coberturas vacinais pelo BCG, alcançadas nos últimos anos, impuseram aos estudos sobre a prevalência de infecção tuberculosa.

O objetivo deste trabalho é determinar a prevalência de infecção tuberculosa em uma população com alta cobertura vacinal pelo BCG, de uma região onde essa prevalência fora anteriormente determinada, de modo a estimar o risco anual de infecção tuberculosa e suas tendências.

MATERIAIS E MÉTODOS

A população do estudo constituiu-se de escolares de 6 a 10 anos de idade, dos bairros de Vargem Grande, Vargem Pequena, Camorim e Curicica, em subúrbios da cidade do Rio de Janeiro. Nesta região, em 1970, ficou determinada a prevalência de infecção tuberculosa que nos serve de referencial para estimar a tendência do risco de infecção (19-20). O tamanho da amostra, calculado com base nas prevalências de infecção em 1970 e em 1986 (estimativa), era de 1 575 crianças. Considerando a possibilidade de perdas, optou-se por estudar todas as crianças na faixa etária do estudo, cerca de 2 600, de acordo com as estimativas iniciais.

Na fase preparatória do trabalho de campo, em reuniões nas escolas e em comunicados escritos, apresentaram-se às professoras e aos pais, os objetivos e a metodologia propostos e solicitaram-se, também, autorização para a aplicação do derivado protéico purificado da tuberculina (PPD) e do BCG e informações sobre antecedentes vacinais, tuberculínicos e patológicos.

Quatro auxiliares de enfermagem, já familiarizadas com as técnicas de aplicação e leitura do teste tuberculínico e com a vacinação com BCG, foram treinadas com vistas a minimizar a variação intra e inter-observador.

Utilizou-se o BCG liofilizado, estirpe Moreau-Rio de Janeiro, conservado em câmara fria, entre 4 e 8 °C e transportado em caixas com gelo reciclável. Cada criança recebeu 0,1 ml de vacina na região deltoide esquerda.

No teste tuberculínico empregou-se o PPD RT-23, armazenado e transportado da mesma forma que o BCG e aplicado na dose de duas unidades de tuberculina (UT) (0,1 ml) na face anterior do antebraço. Usaram-se seringas Omega Microstat de 0,1 ml, testadas para verificação de vazamentos e separadas em dois conjuntos: um exclusivo para BCG e outro para PPD.

Na primeira fase de trabalho as crianças que não apresentavam contra-indicações ao BCG e que tinham autorização dos pais, receberam PPD no antebraço direito e BCG na região deltoide esquerda. Na ocasião, determinou-se a presença de cicatriz de BCG e fez-se seu registro em ficha individual junto com informações obtidas do certificado de vacinação, de registros de resultados de testes tuberculínicos anteriores, assim como sobre antecedentes patológicos e uso de medicamentos. Dois observadores, que desconheciam os resultados um do outro, mediram as reações tuberculínicas 72 horas depois. Para a análise utilizou-se a média aritmética das duas medidas. Em uma sub-amostra de crianças, a medida da reação foi feita por todos os quatro observadores, e em outra, cada observador fazia duas medidas em cada criança, e se tomaram as necessárias precauções para evitar a memorização do valor da primeira medida. Com esses procedimentos pretendeu-se conhecer e controlar a variação intra e interobservadores.

Na segunda fase, 12 a 20 semanas mais tarde, aplicou-se o PPD no antebraço oposto, na mesma dose, e mediu-se a cicatriz da vacinação feita na primeira etapa.

A contagem dos infectados foi feita no diagrama de correlação entre os diâmetros das reações nos testes pré e pós-va-

cinas (figura 1), conforme método de Ten Dam e Hitzte (4): número de reações na diagonal (que une os pontos de mesmo valor), somado às reações abaixo daquela diagonal (valores superiores no pré-teste em relação ao pós-teste), somado às reações acima da diagonal até o limite do número de reações abaixo da diagonal. Dessa forma, separaram-se as pequenas variações, próprias do teste tuberculínico, das variações maiores, atribuíveis ao BCG.

A taxa de prevalência de infecção tuberculosa calculada foi comparada com a que havia sido obtida em 1970, na mesma região, a fim de estimar a tendência do RI nesse período e seu valor em 1986, pelo método de Styblo, Meijer e Sutherland (1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra final, com informações completas, ficou constituída de 1 721 crianças (cerca de 65% das crianças da faixa etária). Para os escolares não incluídos no estudo, a maior parte por falta de autorização dos pais, foi possível obter dados das fichas escolares que mostram não se diferenciarem, quanto a sexo, idade, antecedentes vacinais e ocupação dos pais, daqueles que foram efetivamente encaminhados.

As crianças examinadas apresentaram distribuições praticamente homogêneas por sexo e por idade, exceto na faixa de seis anos (tabela 1), constituída por um número menor de crianças do que as demais.

Na amostra estudada, 91% das crianças tinham alguma comprovação de terem sido vacinadas com o BCG (cicatriz típica e/ou certificado de vacinação) e, em 93% destas, a vacinação ocorrera há mais de cinco anos (tabelas 2 e 3). Nesse ínterim, a redução da sensibilidade teria determinado que 83,4% das crianças apresentassem reações inferiores a 5 mm (sem reação), embora a evolução acelerada das lesões de revacinação denunciasse uma sensibilização anterior. A tendência da hipersensibilidade induzida pelo BCG de

FIGURA 1. Correlação entre as reações pré e pós-vacinais, em escolares de 6 a 10 anos de idade. Rio de Janeiro, 1986

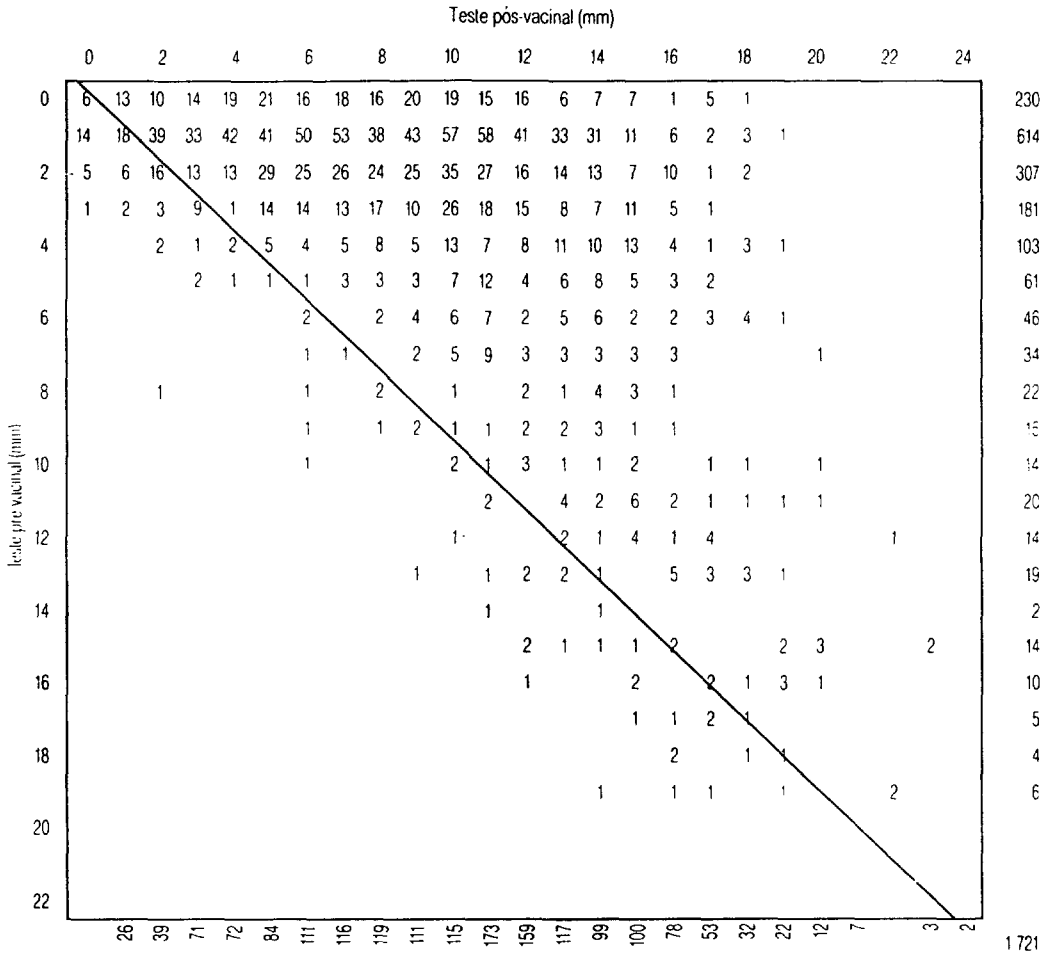


TABELA 1. Distribuição da amostra, por sexo e idade, de escolares examinados. Rio de Janeiro, 1986

Sexo	Idade					Total
	6	7	8	9	10	
Masculino	70	187	188	207	192	844 (49%)
Feminino	72	196	203	207	199	877 (51%)
Total	142 (8,3%)	383 (22,3%)	391 (22,7%)	414 (24,1%)	391 (22,7%)	1 721 (100%)

TABELA 2. Cobertura vacinal na amostra de escolares examinados, obtida por verificação de cicatriz do BCG e informação do certificado de vacinação. Rio de Janeiro, 1986

Comproverantes da vacinação BCG	Frequência	%
Presença de cicatriz	1 544	89,7
Sem cicatriz/com certificado de vacinação	21	1,2
Cicatriz duvidosa/sem certificado	5	0,3
Sem cicatriz e sem certificado de vacinação	141	8,2
Sem informação	10	0,6
Total	1 721	100,0

TABELA 3. Intervalo decorrido entre a data de vacinação e a aplicação do teste tuberculínico em escolares portadores de certificado de vacinação, Rio de Janeiro, 1986

Tempo em anos	Frequência	%	% Acumulada
10	10	1,3	1,3
9	59	7,4	8,7
8	155	19,5	28,2
7	222	27,9	56,1
6	213	26,8	82,9
5	78	9,8	92,7
4	30	3,9	96,6
3	10	1,5	98,1
2	9	1,1	99,2
1	5	0,6	99,8
Total	791	100,0	

diminuir com o tempo já foi descrita por diversos autores (5, 6, 21) e depende da qualidade da vacina (potência, estirpe, etc.), de há quanto tempo foi a vacinação, de sobreinfecções por micobactérias saprófitas e de outros fatores.

Os diâmetros das cicatrizes das vacinas aplicadas neste estudo apresentaram distribuição levemente assimétrica (figura 2), sendo a média de 5,55 mm semelhante à encontrada por outros autores (19, 21, 22). Apa-

rentemente, o antecedente vacinal não influenciou o diâmetro da cicatriz após a revacinação (tabela 4).

A concordância entre as leituras dos resultados dos testes, admitindo-se diferenças de até 2 mm entre as leituras de um mesmo teste, foi elevada — 98% no teste pré-vacinal e 96,5% no pós-vacinal —, refletindo o grau de adiestramento alcançado pelos técnicos da vacina.

A curva de distribuição das reações aos testes pré-vacinais (figura 3a) tem a configuração característica de populações de baixa prevalência de infecção, com predomínio de infecções inespecíficas, comumente expressas por reações intermediárias. Embora a vacinação prévia com o BCG possa explicar essas reações, é provável que infecções por micobactérias saprófitas tenham contribuído para esse componente inespecífico da distribuição, já que a região é tropical úmida, de baixa altitude, com características ainda rurais, e estudos de outros autores, em outras áreas do município, revelaram a existência daqueles microorganismos (23, 24).

As reações pós-vacinais distribuem-se como as de uma população de infectados (figura 3b) ou de vacinados, mas sua moda (10mm) foi um pouco menor que a observada em outros estudos em que variou de 12 a 18 mm (25). A proporção de crianças em que ocorreu viragem tuberculínica (83%) também foi um pouco menor que em outros estudos em que variou de 85,6 a 96,1% (19, 26, 27).

A dispersão dos indivíduos no diagrama de correlação de testes pré e pós-vacinais (figura 1) ocorreu de acordo com a pressuposição de que a sensibilidade inespecífica, apresentada pelas reações menores ao teste pré-vacinal, é mais suscetível à estimulação pelo BCG e ao efeito de reforço do PPD. As reações maiores, no teste pré-vacinal, tenderam a se manter próximas da diagonal por serem predominantemente reações específicas, não susceptíveis ao reforço do BCG. Um grupo de indivíduos permaneceu sem reação após a revacinação com BCG, possivelmente por erro metodológico na revacinação ou nos testes ou por condições

FIGURA 2. Distribuição dos diâmetros das cicatrizes vacinais, Rio de Janeiro, 1986

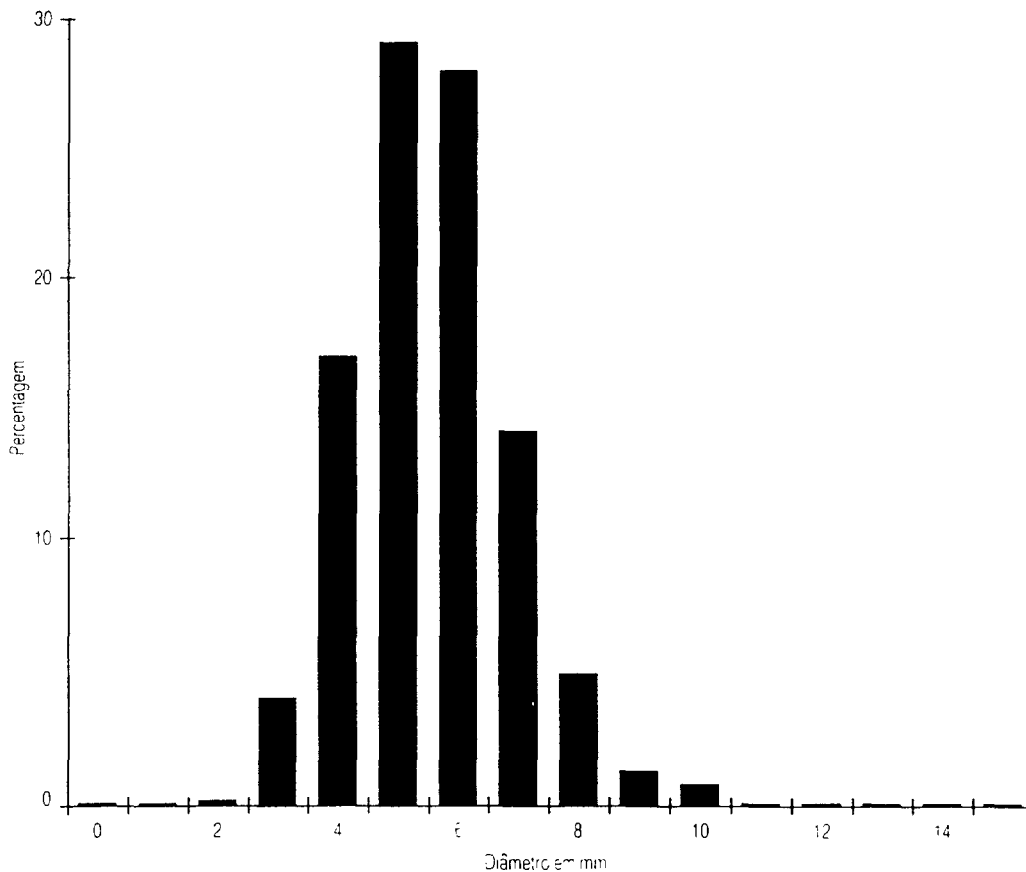


TABELA 4. Média dos diâmetros das cicatrizes do BCG aplicado em 1986, segundo comprovante de vacinação (presença de cicatriz de BCG ou certificado de vacinação). Rio de Janeiro, 1986

Comprovante de vacinação	Diâmetro (mm)		Número de crianças
	Média	Desvio padrão	
Presente	5,56	1,41	1 544
Ausente	5,49	1,35	139
Total de amostras	5,55	1,41	1 683

*t = 0,579. p = 0,562

biológicas, transitórias ou não. Na contagem dos infectados não se consideram as reações inferiores a 6 mm no teste pré-vacinal, já que a probabilidade de falsos positivos é grande neste grupo.

As crianças foram erradamente classificadas como infectadas (falsos positivos) quando a sensibilidade tuberculínica inespecífica não foi suficientemente ampliada pelo estímulo do BCG, seja por insuficiência deste, ou pela intensidade daquela (a sensibilidade determinada pelo antecedente vacinal pode ter permanecido forte por revacinação, pelo efeito de reforço do PPD, por infecções naturais com micobactérias saprófitas ou espontaneamente), ou quando o teste tuberculínico falhou na detecção do aumento

FIGURA 3a. Testes pré-vacinais. Distribuição da sensibilidade PPD Rt-23, 2 UT, em escolares de 6 a 10 anos. Rio de Janeiro, 1986

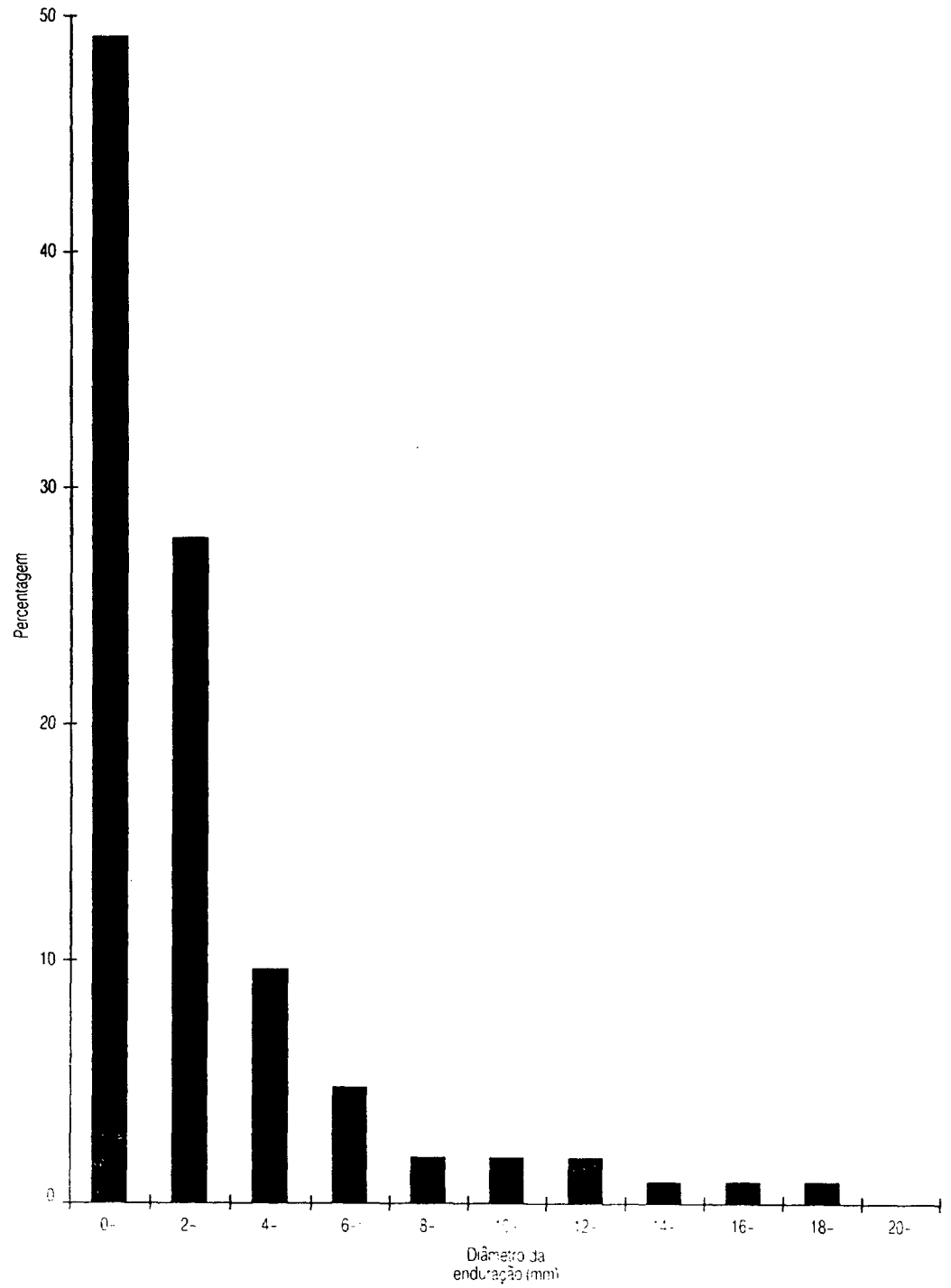
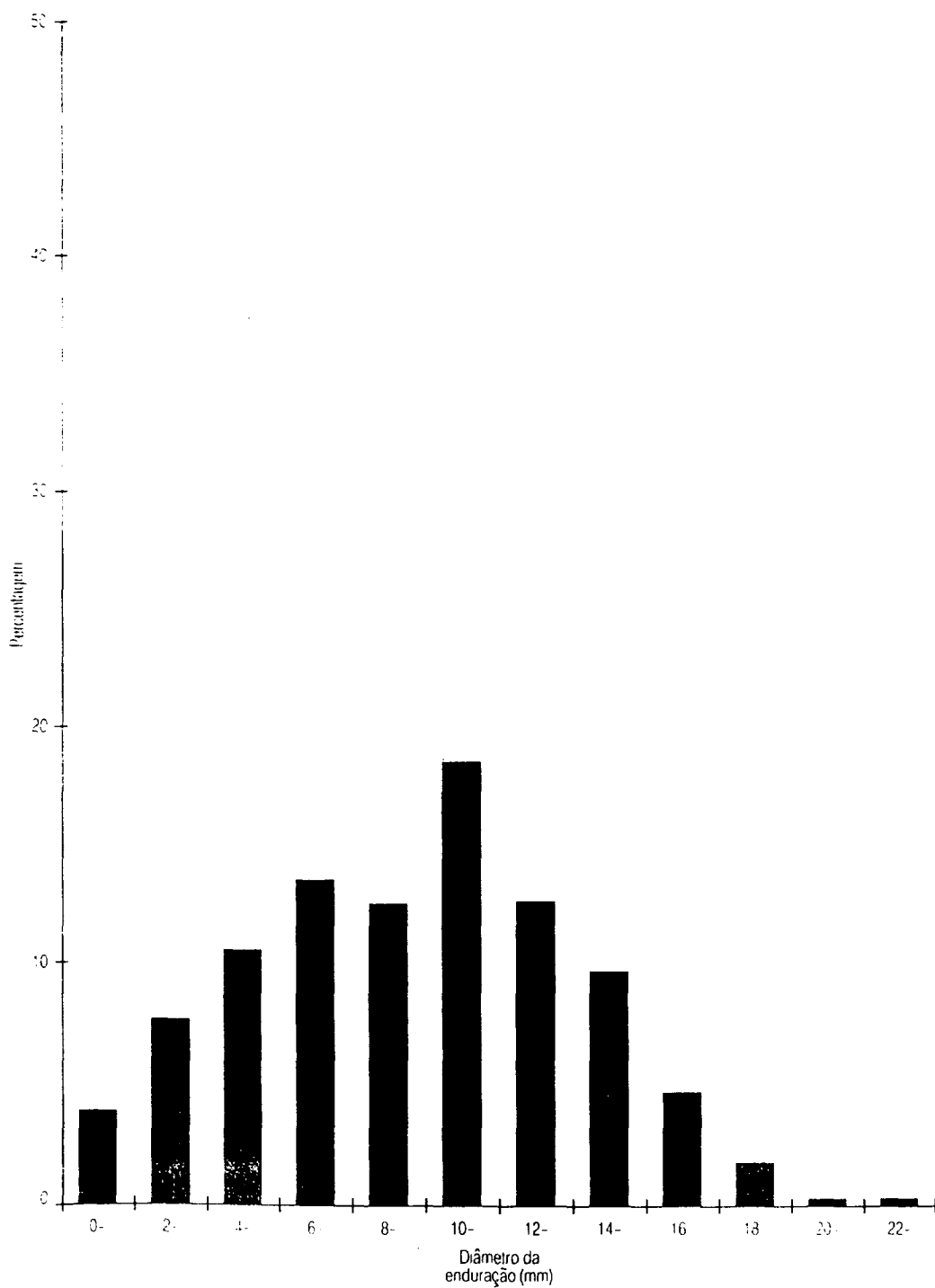


FIGURA 3b. Testes pós-vacinais. Distribuição da sensibilidade PPD Rt-23, 2 UT, em escolares de 6 a 10 anos. Rio de Janeiro, 1986



Bastos: Carneiro e Klein • RISCO DE INFECÇÃO TUBERCULOSA

da hipersensibilidade (erro de aplicação ou leitura, presença de condições que deprimiram transitoriamente a sensibilidade tuberculínica, etc.).

O método de classificação utilizado pode ter dado origem a falsos negativos quando o teste pós-vacinal revelou aumento da hipersensibilidade. Algumas das causas deste aumento aparente são: pequena intensidade da reação tuberculínica, em razão de desenvolvimento incompleto da hipersensibilidade específica ou da sua redução (transitória ou não), e erro técnico na aplicação ou leitura do teste.

Aplicando o método de Ten Dam e Hitze computamos, no diagrama, 71 crianças infectadas pelo *M. tuberculosis* — 19 na diagonal formada pelas reações de mesmo valor nos dois testes tuberculínicos (excluídas as reações pré-vacinais inferiores a 6 mm), 26 abaixo e 26 acima da diagonal. Dos 108 reatores com 10 mm ou mais, no teste pré-vacinal, 54 teriam hipersensibilidade inespecífica, admitindo que o método tenha sido bom discriminador dos dois tipos de hipersensibilidade.

Pode-se estimar o número de infecções específicas em uma distribuição, na qual reações inespecíficas impossibilitem a delimitação de uma curva de infectados pelo *M. tuberculosis*, como na figura 3a, utilizando o método proposto pela *Tuberculosis Research Office* (4). Este método baseia-se na pressuposição de que as reações inespecíficas não são maiores que a moda da distribuição das reações específicas que tem a configuração simétrica. A figura 4 apresenta a distribuição de todas as reações ao teste tuberculínico. Essa distribuição total é composta por duas distribuições: a das reações inespecíficas, maior e à esquerda (valores menores de enduração), e a das reações específicas, menor

e à direita (valores maiores de enduração). Desta forma, a porção ascendente da distribuição de reações específicas, que fica oculta pelas reações inespecíficas, pode ser reconstituída a partir do seu ramo descendente. Em termos práticos, o número de infecções específicas seria obtido somando-se a frequência da moda da distribuição das reações específicas ao dobro do número de reações maiores que a referida moda.

A prevalência dos que apresentam reação forte poderia ser tomada como ponto de referência, abaixo do qual estaria a proporção real de infectados. Os valores obtidos pelos métodos de Ten Dam e Hitze e da *Tuberculosis Research Office* estariam mais próximos da realidade à medida que tentassem fazer uma "depuração" das reações inespecíficas.

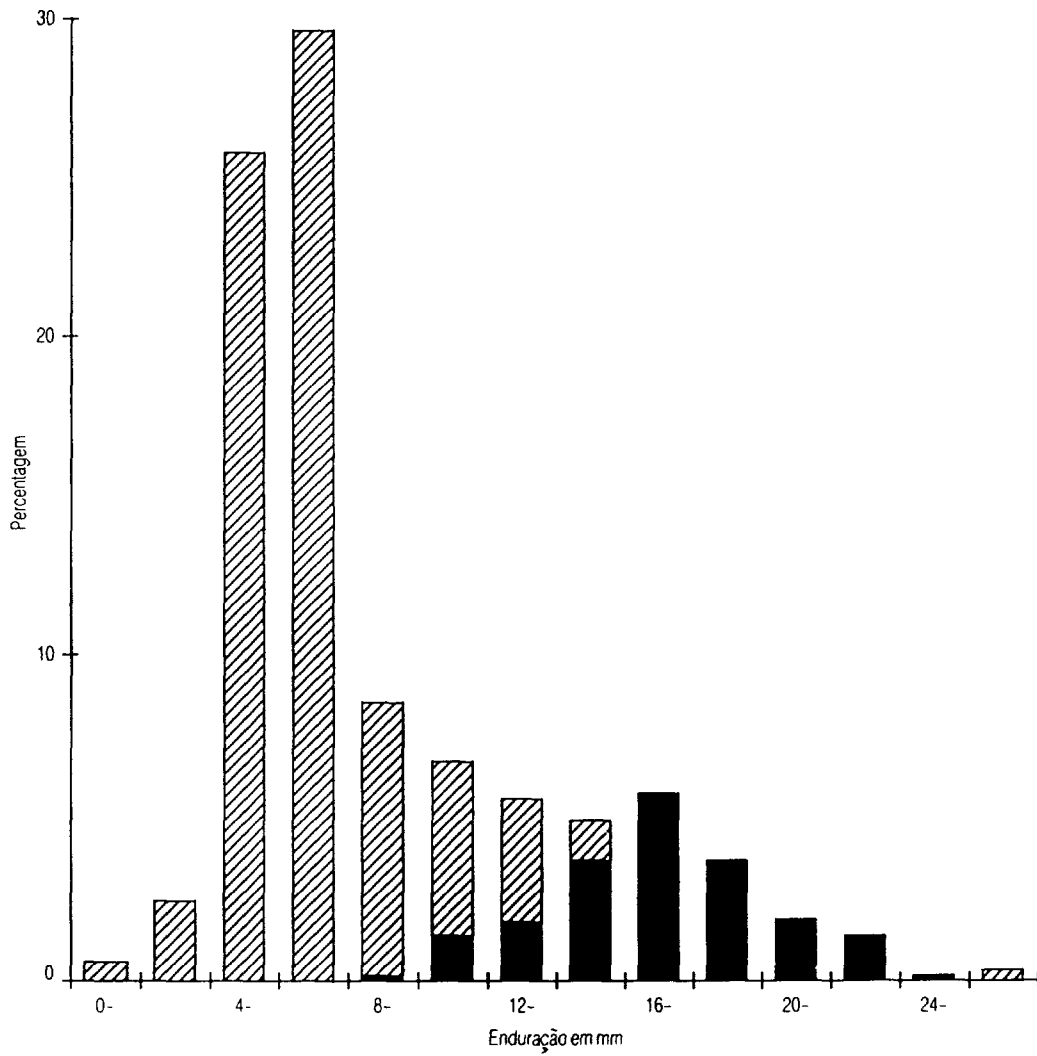
Segundo os três métodos, as taxas de prevalência de infecção pelo *M. tuberculosis* (com um intervalo de confiança de 95%) são as seguintes:

Método Ten Dam e Hitze	4,13% ± 0,94%
Método da <i>Tuberculosis Research Office</i>	3,83% ± 0,91%
Reações ≥ 10mm	
(Método convencional)	6,28% ± 1,15%

Se a sensibilidade e a especificidade alcançadas por um método forem satisfatórias, a distribuição dos diâmetros das reações dos indivíduos classificados como infectados deve ter a configuração semelhante à de uma curva normal, que é a apresentação comumente encontrada em populações de infectados. As reações tuberculínicas das 71 crianças classificadas como infectadas pelo método de Ten Dam e Hitze têm distribuição assimétrica, atribuível à flutuação amostral e/ou à inclusão de um excesso de reações intermediárias (falsos positivos) por erro de classificação.

A tendência média de decréscimo do risco anual de infecção tuberculosa (RI), obtida neste estudo, foi de 7,68% ao ano no período 1970–1986. A estimativa da Divisão Nacional de Pneumologia Sanitária (DNPS) para a macrorregião sudeste do Brasil, no mesmo período, foi de 6%. Entretanto, é pre-

FIGURA 4. Distribuição das reações ao teste tuberculínico (5 UT) em 1 568 escolares na Índia, com divisão hipotética em infectados (área escura) e não infectados (área clara)*



*Adaptado de: WHO Tuberculosis Research Office. A Preliminary assessment of BCG vaccination in India. Bull WHO 12:101-122, 1955.

ciso considerar que o Sudeste do Brasil compreende cinco estados, e a área estudada é apenas uma fração do segundo município, em população, desta macrorregião. Em alguns estados do Brasil, com sistemas de informação mais eficientes, pôde-se estimar a tendência de decréscimo do RI de 1978 a 1985 a partir de uma série de coeficientes de incidência de bacilíferos: Distrito Federal, 7,0%;

Pará, 6,1%, e Rio Grande do Sul, 5,8% (28). Essas diferenças, sem considerar as diferenças de qualidade dos dados, refletem, as especificidades de cada região em relação às mudanças sócio-econômicas e à eficácia das ações de controle aplicadas, que são os dois

componentes mais importantes na determinação dos indicadores da tuberculose. A tendência do RI poderia ser vista como o resultado de um conjunto de fatores antagonistas: de um lado, a existência de condições de vida e de tratamento eficaz garantindo que doentes infectantes não consigam reproduzir a doença, mantendo estável a endemia; de outro lado, a persistência de condições sócio-econômicas, desfavoráveis para a maioria da população, e a baixa eficácia dos programas de controle, que impedem que o risco de infecção atinja a mesma velocidade de decréscimo observada em outros países.

Em 1986, o RI na área estudada, considerando a tendência de decréscimo mencionada (método de Styblo *et al.*), foi de 0,36%. Se a variação do RI no tempo de vida do grupo estudado não for tomada em conta, como no método de Ruffino-Neto (29) e no de Narain (9), aquele valor passa a ser de 0,51%. A estimativa para o mesmo ano, a partir dos dados da Departamento Nacional de Pesquisa para a macrorregião sudeste, é de um RI de 0,56%. Os coeficientes, em 1986, de incidência de doentes bacilíferos notificados na área também permitem estimar o RI. A área de abrangência do estudo faz parte de duas regiões administrativas do município do Rio de Janeiro, a 16ª e a 24ª, com risco de infecção de 0,82 e 0,55%, respectivamente, no ano de referência.

Provavelmente, as diferenças devem-se à imprecisão das estimativas tomadas como referencial e às particularidades da área estudada (população dispersa e de características rurais). Há que considerar ainda que a população estudada é de crianças, nas quais o RI tende a ser menor (30).

CONCLUSÕES

A metodologia aplicada neste estudo para a prova tuberculínica mostrou ser possível fazer-se a discriminação entre infectados e não infectados pelo *M. tuberculosis* em uma população com alta cobertura vacinal pelo BCG. No entanto, há limitações quanto à precisão das estimativas pelo fato de o método combinar três procedimentos (testes tuberculínicos, vacinação BCG e contagem no diagrama de correlação entre os testes pré e pós-vacinais), sujeitos a grande variabilidade intrínseca. Na falta de um sistema de informação fidedigno, o risco anual de infecção tuberculosa, assim obtido, é um valor aproximado, capaz de servir como referencial para fins de análise epidemiológica e de programação e avaliação de ações de controle.

REFERÊNCIAS

- 1 Styblo, K., Meijer, A. e Sutherland, I. The transmission of tubercle bacilli. Its trend in a human population. *Sel Pap* 13:5-105, 1971.
- 2 Styblo, K. e Rouillon, A. Estimaciones de la incidencia mundial de la tuberculosis pulmonar con baciloscopia positiva. No fiabilidad de las cifras de tuberculosis informadas oficialmente. *Bull Int Union Tuberc* 56(3-4):128-137, 1981.
- 3 Edwards, L. B., Hopwood, L. e Palmer, C. E. Identification of mycobacterial infections. *Bull WHO* 33:405-412, 1965.
- 4 Ten Dam, H. G. e Hitzte, K. L. Determining the prevalence of tuberculosis infection in populations with non-specific tuberculin sensitivity. *Bull WHO* 58(3):475-483, 1980.
- 5 Beskow, R., Bleiker, M., Dahlstrom, G., Mellbin, T., Sjogren, I. e Styblo, K. Las sensibilidades a la tuberculina en los escolares suecos vacunados con BCG al nacer. *Bull Int Union Tuberc* 55(3-4):101-106, 1980.
- 6 Ferebee, S. H. e Mount, F. W. Evidence of booster effects in serial tuberculin testing. *Am Rev Respir Dis* 88:118-119, 1963.
- 7 Geser, A., Roy, L. A. e Blocher, C. Direct BCG vaccination in Burundi, Dahomey and Mauritania.

- A study of local complications. *Bull WHO* 35:609-632, 1966.
- 8 Guld, J., Waaler, H., Sundaresan, T. K., Kaufmann, P. C. e Ten Dam, H. G. The duration of BCG-induced tuberculin sensitivity in children, and its irrelevance for revaccination: results of two 5-year prospective studies. *Bull WHO* 39(5):829-836, 1968.
 - 9 Narain, R., Nair, S. S., Rao, G. R., Candrasekhar, P. e Leal, P. Enhancing of tuberculin allergy by previous tuberculin testing. *Bull WHO* 34(4):623-638, 1966.
 - 10 Narain, R. e Vallishayee, R. S. Post-vaccination allergy after three intervals of time. Preliminary report. *Bull Int Union Tuberc* 94:535-568, 1966.
 - 11 Palmier, C. E. e Long, M. W. Effects of infection with atypical mycobacteria on BCG vaccination and tuberculosis. *Am Rev Respir Dis* 94(4):553-568, 1966.
 - 12 Shaw, L. W. Field studies on immunization against tuberculosis. I - Tuberculin allergy following BCG vaccination of school children on Muscogee County, Georgia. *Public Health* 66:1415-1426, 1951.
 - 13 Stewart, C. J. Skin sensitivity to human, avian and BCG vaccination *Tubercle* 49(1):84-91, 1968.
 - 14 Sutherland, I. Recent studies in the epidemiology of tuberculosis based on the risk of being infected with tubercle bacilli *Adv Tuberc Res* 19:1-63, 1976.
 - 15 Arantes, G. R. Sensibilidade tuberculínica pós-vacinal e sua irrelevância para a revacinação BCG. *Rev Saude Publica* (São Paulo) 14:234-245, 1980.
 - 16 Ruffino Netto, A., Almeida, M. C. P. e Gomes, D. L. S. Alergia tuberculínica pós-vacinação com BCG-ID e pós-infecção natural. *Rev Div Nac Tuberc* 20:18-27, 1976.
 - 17 Scocozza, J. B., Bartolo, C., Darnauda, R. Veronesi, I., Almirón, R. e Garbarino, A. Determining the prevalence of tuberculosis infection in BCG-vaccinated populations. Instituto Nacional de Epidemiología Emilio Coni. Santa Fe, Argentina, 1986. Documento mimeografado.
 - 18 Colômbia, Ministério da Saúde. Programa de Controle de Tuberculose. Prevalência de infecção tuberculosa em escolares de primer grado de la ciudad de Bogotá, Colombia. 1987. Documento mimeografado.
 - 19 Lima, L. L., Gerhardt Filho, G. e Castro, I. B. Ação programada de vacinação BCG intradérmica. *Rev Div Nac Tuberc* XVI(61):12-54, 1972.
 - 20 Ten Dam, H. G. Surveillance of tuberculosis by means of tuberculosis surveys. Geneva, Organização Mundial da Saúde, 1985. WHO/TB/85.145.
 - 21 Horwitz, O. e Bunch-Christensen, K. Correlation between tuberculin sensitivity after 2 months and 5 years among BCG-vaccinated subjects. *Bull WHO* 47:49-58, 1972.
 - 22 Millán, M. B. Verificación de cicatriz de vacunación BCG en niños menores de un año, vacunados al nacer. *Rev Argent Tuberc Enferm Pulm Salud Publica* XLV(4):11-23, 1984.
 - 23 Christovão, E. S. M. *Hipersensibilidade tuberculínica específica e inespecífica em escolares na cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 1976. Tese de mestrado, Instituto de Microbiologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
 - 24 Gontijo Filho, P. P. *Isolamento de micobactérias do solo*. Rio de Janeiro, 1972. Tese de doutoramento, Instituto de Microbiologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
 - 25 Organização Mundial da Saúde, Escritório de Pesquisas em Tuberculose. Certain characteristics of BCG-induced tuberculin sensitivity. *Bull WHO* 12:123-141, 1955.
 - 26 Certain, D. A., Rosemberg, C. P., Belluomini, M., Brólio, R. e Salomony, G. C. Análise dos resultados da pesquisa da infecção tuberculosa e do primeiro programa de vacinação pelo BCG-ID em escolares de S. Paulo, 1971-1974. *Rev Saude Publica* (São Paulo) 1:125-136, 1975.
 - 27 Brolio, R., Rosemberg, C. P., Salomon, G. C., Belluomini, M., Oshiro, J. H., Nardy, M. C. e Alves, H. A. C. Programa desenvolvido na pesquisa da sensibilidade tuberculínica e vacinação pelo BCG-ID em escolares do primeiro ano da rede municipal de ensino de São Paulo, durante o ano de 1971. *Rev Serv Nac Tuberc* 18:46, 1974.
 - 28 Brasil, Ministério da Saúde. Programa Nacional de Controle da Tuberculose. Avaliação das atividades realizadas em 1985. Brasília, 1985. Documento mimeografado.
 - 29 Ruffino-Netto, A. Modelos epidemiológicos em tuberculose: definição de estados e riscos de infecção. *Rev Saude Publica* (São Paulo) 11:188-198, 1977.
 - 30 Sutherland, I. e Fayers, P. M. The association of the risk of tuberculosis infection with age. *Bull Int Union Tuberc* 50:70-81, 1975.

SUMMARY

RISK OF TUBERCULOSIS AMONG STUDENTS WITH HIGH BCG COVERAGE

Mycobacterium tuberculosis infections may be difficult to detect by the tuberculin test in populations where non-specific tuberculin sensitivity (induced by BCG and "atypical" mycobacteria) is frequent. In those populations, the rate of *M. tuberculosis* infection can be determined by comparing the levels of sensitivity before and after BCG vaccination, and classifying as infected those who do not show increased sensitivity in the post-vaccination test.

To test this method on a BCG-vaccinated population, a survey was carried out in a sample of 1 721 schoolchildren 6 to 10 years of age, from a suburban area of the city of Rio de Janeiro, where BCG vaccination had been carried out on a large scale.

The results suggest that the method is valid for BCG-vaccinated pop-

ulations, although its accuracy may be affected by the intrinsic variability of tuberculin tests and BCG vaccination, by the action of infections with non-tuberculous mycobacteria, and by low infection rates.

The tuberculous infection rate found in the sample group (4.13%) was compared with the results of a tuberculin survey carried out in the same area in 1970, and the incidence of infection was found to be decreasing by 7.68% annually.

The annual risk of tuberculous infection for 1986 was 0.36 or 0.51%, depending on the mathematical model used for the calculation. These figures are smaller than the official estimates derived from the incidence rates of notified cases or from surveys made before intradermal vaccination was adopted. This may be due to methodological error, inaccuracies of notification data, association between age and risk of infection and/or peculiarities of the surveyed area.

Corrección

En el artículo "Nuevo método para estimar una prevalencia estandarizada de desnutrición infantil a partir de indicadores antropométricos", de José O. Mora, publicado en el número de noviembre de 1989 del *Boletín*, hay una errata. En la fórmula que aparece al final de la primera columna de la página 403, en la raíz cuadrada del segundo paréntesis, donde dice Z_j^2 , debe decir Z^2 . La j sobra. Pedimos disculpas al autor por este error tipográfico, por completo ajeno a la redacción original.