

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DO ADULTO

Prof. OSWALDO MARTINS REIS

A necessidade de um adequado estado nutricional para que uma população alcance seu máximo desenvolvimento tem sido reconhecida já de muito tempo. O desenvolvimento das comunidades depende, do ponto de vista nutricional, de que a criança receba uma alimentação adequada em sua época de desenvolvimento, durante a qual alcança sua potencialidade máxima e de que o adulto mantenha-se numa situação nutricional ótima para que aquela força potencial converta-se em ação e renda eficientemente em trabalho e produção.

Até agora a ênfase por parte das várias instituições tem recaído e com razão, na proteção nutricional da infância, ou melhor, da atenção materno-infantil, com o objetivo de que a criança alcance seu máximo potencial. Assim, os estudos mais completos sobre, estado nutricional e em especial sobre a nutrição proteico-calórica têm como sujeito a criança. E o Instituto de Nutrição de Centro America Y Pa-

namá (INCAP) contribuiu substancialmente nesse campo e principia a preocupar-se mais da nutrição do adulto. Todos os esforços para melhorar a nutrição da criança, sem dúvida, não renderão seu fruto de imediato. Enquanto que a criança atual bem nutrida chega a ser adulto, os povos sub-desenvolvidos devem trabalhar com o homem adulto atual, que é produto de longos anos de luta num ambiente hostil no qual a ignorância, a fome crônica e a higiene precária, têm sido determinantes de importância não apenas de seu potencial, mas de seu rendimento atual de trabalho. Além disso recai no adulto atual de nossas populações a responsabilidade primária de conseguir uma melhor nutrição para a criança, necessitando-se para isso melhorias apreciáveis de tipo sócio-econômico que terão sua base na capacidade produtiva desse adulto. Sendo tão importante o papel do adulto no desenvolvimento atual e futuro de sua comunidade, parece essencial co-

hecer melhor seu estado nutricional, afim de desenvolver-se uma atenção nutricional materno-infantil.

O estudo do estado nutricional do adulto poderá desenvolver-se por:

1. Métodos convencionais de avaliação do estado nutricional:

- a) Inquérito dietético
- b) exame clínico-nutricional
- c) estudo bioquímico-nutricional

2. Composição corporal:

a) métodos físicos: antropometria física, radiografia, métodos desimétricos, métodos de absorção e diluição de gases, contagem de corpo total (por cintilação).

b) métodos fisiológicos e bioquímicos: consumo basal de oxigênio, métodos hidrométricos, determinação de creatinina urinária em 24 horas.

Métodos convencionais de avaliação do estado nutricional de um indivíduo adulto.

Pode-se desenvolver através dos métodos clássicos de inquérito dietético, exame clínico nutricional e estudo bioquímico nutricional. O inquérito dietético estima a nutrição do adulto tomando como base seu consumo de alimentos. Ao conhecer a composição de tais alimentos em termos sua ingestão alimentar a ingestão de nutrientes, pode-se traduzir de nutrientes específicos podendo-se ainda relacionar com as recomendações nutricionais para essa população. Várias técnicas de pesquisa de consumo dietético têm sido empregadas. Convém enfatizar alguns pontos importan-

tes em relação à avaliação do estado nutricional proteico-calórico por meio do inquérito dietético:

a) As necessidades e as recomendações nutricionais foram formuladas para aplicação a populações e não para a aplicação em casos individuais. Daí porque os dados individuais têm que ser avaliados cuidadosamente considerando as possíveis peculiaridades de cada indivíduo. O estudo dietético de grupos representativos de populações pode, certamente render informação nutricional muito valiosa.

b) O inquérito dietético reflete o consumo atual ou presente sem que esteja necessariamente relacionado com o consumo prévio que determina na maior parte o estado nutricional presente do indivíduo ou da população estudada.

c) No estudo de populações onde se toma como base a família, a distribuição inter-familiar do alimento é estimada.

d) A apreciação do valor exato de uma ingesta calórica e proteica, é extremamente complexa devido à variável qualificação proteica de diversas dietas assim como que a diferente preparação dos próprios alimentos pode variar enormemente o seu valor calórico e ou proteico.

O **exame clínico-nutricional** complementa as pesquisas dietéticas visto que examinando indivíduos representativos da população pode determinar-se seu estado nutricional atual e em muitos casos o estado nutricional passado. Sem dúvida, existem conhecidas limitações do valor dos si-

nais clínico-nutricionais no diagnóstico da situação nutricional total do indivíduo ou da população.

Todo exame clínico-nutricional deve considerar-se como integrado por duas partes:

- a) antropométrica, e
- b) pesquisa de sinais clínicos mais ou menos específicos de estados de deficiência ou de excesso de nutrição.

O valor da antropometria é múltiplo e varia segundo as mensurações que se tomem. E utilizando uma variedade de medidas pode apreciar-se o crescimento e o desenvolvimento segmentar de várias partes do corpo.

Do ponto de vista do estado nutricional proteico-calórico do adulto devemos fazer ênfase em que as medidas de comprimento e largura assim como as de segmentos ósseos indicam alterações ocorridas durante o crescimento e não têm relação com o estado nutricional atual. Os valores dos segmentos que incluem músculo e tecido adiposo, em contraste com o interior, refletem sobretudo o estado atual de nutrição calórica (reserva em forma de tecido adiposo subcutâneo) e proteica (volume de massas musculares), estando influidos em certos graus pelo estado nutricional passado remoto.

Os sinais clínico-nutricionais de deficiência leve ou moderada de calorias e proteínas são, por parte, escassos e inespecíficos. Pode considerar-se que o aspecto geral do indivíduo é um meio útil mas grosseiro de avaliação. De valor certos sinais, que geralmente aparecem nos es-

tados avançados, de desnutrição proteico-calórica do adulto.

Entre eles mencionam-se:

- I) cabelo seco, quebradiço, desprendível; pode ser discrômico.
- II) pele seca e quebradiça com descamação funfurácea.
- III) estrias transversais nas unhas.
- IV) edema.

O **estudo bioquímico-nutricional**, complementa as duas formas de estudo mencionadas anteriormente por meio da determinação específica de nutrientes ou de metabólitos que dependem do estado nutricional do indivíduo ou da população. Dentro do campo da avaliação do estado nutricional proteico-calórico os métodos bioquímicos não são tão específicos como o são no caso de certos nutrientes essenciais tais como vitaminas ou minerais.

Como consequência desta breve revisão do método clássico do estudo do estado nutricional proteico-calórico do adulto **pode-se** concluir que pelos métodos usuais de populações, é difícil obter uma avaliação exata do estado nutricional proteico-calórico de um indivíduo adulto. Recentemente começou-se a dar ênfase ao estudo da composição corporal com o objetivo de medir o estado nutricional de uma maneira mais precisa.

COMPOSIÇÃO CORPORAL

A) CONCEITOS:

O primeiro conceito obrigatório é o de considerar o corpo humano num contínuo estado de transformação e de renovação

que mantém um equilíbrio dinâmico instável. Este equilíbrio é o resultado de uma variedade de fatores que atuando sobre o indivíduo definem sua composição corporal ao por este em jogo todos seus mecanismos de regulação. Com isto em mente, podemos estudar diferentes compartimentos que constituem o corpo humano, considerando tais fatores quer sejam genéticos ou ambientais.

A medição da massa total do indivíduo, que é definida em parte pelo peso corporal possui enorme importância, pois, diferentes indivíduos podem ter o mesmo peso e ao mesmo tempo estar constituídos de maneira totalmente distinta, assim: dois indivíduos, um deles medindo 1,80 metros e outro 1,30 metros, podem pesar ambos 50 Kg. Sem dúvida, o primeiro estará extremamente magro e o segundo bastante gordo. Um halterofilista com grande desenvolvimento muscular pode pesar o mesmo que um indivíduo sedentário obeso: uma criança de 15 anos de idade pode pesar o mesmo que um velho de 90 anos; uma mulher e um homem de 40 anos de idade podem pesar o mesmo. Por certo, todos esses têm, sem dúvida alguma, composição corporal diferente. Vemos que assim o simples peso corporal, embora útil na avaliação da composição corporal de população onde se assume a constância de uma série de condições, tem pouco valor se considerarmos situações ambientais ou genéticas particulares ou se estarmos a um indivíduo em particular.

Devemos considerar portanto, além do peso corporal, o sexo a idade, a altura e muitos outros fatores. As alterações em composição corporal que ocorrem durante a infância e a adolescência estão referidas nas obras de Tanner, Macy, Fomon e Sterns. É importante certamente, assinalar que no adulto existe uma relativa constância em composição corporal nas populações bem nutridas, desde os 16 até provavelmente os 50 anos de idade. A mulher adulta, possui em geral, mais tecido adiposo que o homem do mesmo peso corporal, tem menos mineral, menos músculo e ligeiramente menos água que o homem.

Para obter um maior significado do peso corporal relacionou-se este com a altura do indivíduo de modo que sob condições de saúde e de boa nutrição, um indivíduo de igual sexo e altura que o outro, ambos pertencentes ao mesmo grupo de idade, tem um peso aproximadamente similar. Em outras palavras, a relação peso-altura nas condições já explicadas é relativamente constante (tabela I). Sem dúvida alguma a contribuição do peso ósseo ao peso total em diversos indivíduos varia e se fizerem classificações de peso para idade, sexo e altura similares, baseadas em constituição óssea delicada, mediana ou grossa. Convém mencionar sem dúvida, que a relação peso-altura para a mesma altura em homens de 25 anos ou mais, não varia de mais de 4% nas médias extremas de dados publicados por diversos autores (ossatura delicada versus ossatura grossa).

T A B E L A I

RELAÇÃO PESO/ALTURA X 100 EM POPULAÇÃO RURAL DA FRANÇA-1941-1942

	"CAQUÉTICOS"	"PRÉ-CAQUÉTICOS"			"AMEAÇADOS"						
% de população: masculina	8,3	24,7			63,2						
feminina	24,2	27,4			44,8						
(Peso Kg/altura cm) 100	21 22 23 24 25 26 27 28	29	30	31	32 33 34 35 36 37 38 39 40						
% peso baixo	49 47 44 42 40 37 35 32	30	27	25	22 20 18 15 13 9 8 5 2						
	"PESO FISIOLÓGICO"	"SOBREPESO"									
% de população: masculina	1,3	2,5									
feminina	0,9	2,7									
(Peso Kg/altura cm) 100	41	42 43 44 45 46 47 48 49 50									
% peso baixo	0	2 4 7 9 12 14 18 19 21									

O que se obtém com este índice é, em termos geométricos, considerar o indivíduo como um cilindro de composição homogênea cujo volume pela gravidade específica é o peso, que dividido pela altura em centímetros (altura do cilindro) nos dá o peso de um segmento de cilindro de 1 cm. de altura.

Outro conceito de massa corporal total, em que se inclui o peso e a altura é o da área de superfície corporal, que é praticamente constante para indivíduos do mesmo sexo e peso e da mesma altura, considerando uma composição corporal similar para indivíduos totalmente normais, a área de superfície corporal resulta num bom ponto de referência ao qual relacionar diversos compartimentos somáticos e variadas funções fisiológicas.

Todas as apreciações de massa corporal até agora discutidas, sofrem do defeito de não diferenciar entre os constituintes tais como por exemplo o tecido adiposo ou o músculo. Tem o indubitável valor de servir como um guia grosseiro de composição corporal, já que a grande maioria de indivíduos de peso maior ao normal para a altura, sexo e idade constantes, são obesos, assim como a maioria dos de peso menor, sofrem de deficiência calórica e provavelmente proteica.

Uma primeira aproximação a uma compartimentalização bioquímica se obtém utilizando os conceitos de **massa corporal magra, massa celular, massa corporal desengordurada e massa tissular ativa**. Por **massa corporal magra** entende-se a massa corporal

total à qual se lhe retirou todo o tecido adiposo em excesso ou gordura de depósito, deixando unicamente como parte integral a gordura estrutural. Em contraste com este conceito a massa corporal desengordurada elimina toda a gordura corporal, incluindo a estrutural. Considera-se como **massa celular** ao total das células musculares parenquimatosas do organismo, que tem um conteúdo de água constante. Isto é, considera-se a quantidade total de massa protoplasmática.

A **massa tissular** refere-se à quantidade total de tecido que contribui substancialmente ao consumo de oxigênio em condições basais. Em termos gerais, trata-se de expressar a composição corporal em unidades funcionais tais como "tecido funcional", "mineral ósseo" e "lipídios ou gorduras". O "tecido funcional" constitui o principal componente na estimativa de massa tissular, assim como no caso de massa corporal magra, de massa corporal desengordurada ou massa celular. A água e a proteína interpretam-se como constituintes fundamentais do "tecido funcional".

Do ponto de vista químico fisiológico, a massa corporal total pode dividir-se em vários compartimentos, cada um contribuinte em diversa intensidade e com distinta função, ao total. A massa corporal está constituída de água, proteína, carboidrato, cinza e outros pequenos elementos. A contribuição relativa de cada um destes grandes comportamentos à massa corporal total varia, tal como explicamos anteriormente, como consequência de uma série de

fatores genéticos, ambientais e fisiológicos. O estudo destes diversos compartimentos em seres humanos, foi realizado por meio de exame completo de cadáveres. É fácil reconhecer as dificuldades deste método, que além de ser bastante custoso em tempo e esforços, está limitado pelo relativamente pequeno número de cadáveres que podem ser estudados, devido a que as condições de morte devem também ser consideradas para evitar a contaminação dos dados obtidos por tência de diversos processos patológicos. A tabela 2 apresenta um resumo dos dados que foram obtidos por este método.

A estimativa de cada um destes componentes **in vivo**, oferece uma série de problemas estudados recentemente com grande impetuosidade e ainda a maioria deles não resolvidos. Os métodos de pesquisa empregados para este objetivo podem dividir-se em: métodos físicos, medidas fisiológicas, e medidas bioquímicas.

B) MÉTODOS FÍSICOS

a) **Antropometria física**. Em 1921, o antropólogo Matejka, descreveu o primeiro método sistemático que procurava estimar os componentes principais do corpo em base a dados antropométricos, fazendo ênfase nas dimensões das extremidades.

Existem muitos trabalhos na literatura que utilizam uma série de medidas tanto de comprimento como de peso, perímetros e diâmetros corporais, por meio dos quais trata-se de chegar a uma descrição bastante exata do tamanho esquelético, massa mus-

cular, tecido adiposo e por diferenças e em base a estudos bioquímicos em populações similares, conteúdo total de água.

A técnica de antropometria física pode chegar a ser extremamente complexa conseguindo-se em certos casos fazer uma análise segmentar do corpo e deste modo predizer com bastante exatidão, num grupo de população homogênea e com a ajuda de comotadores a composição corporal comparando-a com o método indireto de densidade corporal.

A tabela III enumera os dados básicos utilizados nos diferentes métodos de apreciação da composição corporal **in vivo** por meio de antropologia física.

Como se expõe nesta tabela, existem também métodos visuais e fotográficos para a apreciação da composição corporal: entre eles convém mencionar a antroposcopia, a fotoscopia e a fotogrametria.

A antroposcopia e a fotoscopia são métodos visuais de apreciação pessoal; então portanto sujeitos a erros de apreciação subjetiva. Sem dúvida, numa pessoa bem treinada pode chegar, com certo grau de erro, a predizer em termos gerais as características de um indivíduo. A antroposcopia baseia-se na apreciação do indivíduo nu. A fotoscopia é a mesma técnica mas baseada em fotografias tomadas sob condições muito rigorosas. Estas apreciações para terem valor devem restringir-se a uma metodologia estrita.

A fotogrametria, que foi principalmente desenvolvida pelo grupo de Tanner na Inglaterra, já

T A B E L A II
ANÁLISE DIRETA DE COMPOSIÇÃO CORPORAL

A U T O R E S	% de Peso Total							% de Peso Corporal livre de gordura			MORTE E/OU ESTADO DE SAÚDE	
	Idade anos	Sexo	Altura cm	Peso Kg	Água	Gordura	Proteína	Cinza	Água	Proteína		Cinza
MITCHEL et al.	35	M	183	70,6	67,9	12,5	14,4	4,8	77,6	16,5	5,5	Síncope cardíaca.Prolongada doença mitral
WIDDOWSON et al.	42	F	169	45,1	56,0	23,6	14,4	5,8	73,3	18,8	7,6	Suicida (afogado)
WIDDOWSON et al.	25	M	179	71,8	61,8	14,9	16,6	6,4	72,6	19,5	5,5	Uremia
WIDDOWSON et al	48	M	-	63,8	81,5	1,1	12,8	4,8	82,4	12,9	4,9	Endocardite infecciosa,edema generalizado
FORBES et al.	46	M	168,5	53,3	55,1	19,4	18,6	5,4	68,4	23,1	6,7	Morto 1 semana após lesão cerebral.

T A B E L A III

DADOS BÁSICOS USADOS NOS DIFERENTES MÉTODOS DE APRECIÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL In vivo, POR MEIO DE ANTROPOLOGIA FÍSICA

ANTROPOSCOPIA E FOTOSCOPIA	FOTOGAMETRIA	ANTROPOMETRIA DE SUPERFÍCIE	ROENTGENOGRAMETRIA OU RADIOLOGIA
Listas: para verificar características em presentes ou ausentes.	Medidas lineares.	Altura, peso	(Peso corporal).
Gradações: das características segundo sua intensidade.	Medidas de superfície (área). Estimação de volumes.	Peso relativo, (atual como % do padrão) Fregas cutâneas, circunferências e diâmetros (especialmente em extremidades e preferivelmente corrigidos para gordura subcutânea. Diâmetros ósseos.	Espessura da pele mais tecido subcutâneo. Largura da camada muscular (em extremidades). Largura óssea. "Densidade" radiológica (como índice de mineralização óssea).

não é somente a apreciação visual, mas também a medida de diversos segmentos corporais e áreas de superfície em base a fotografias tomadas de uma maneira constante e rigorosa, evitando problemas de paralaxe. Por meio desta técnica podem estimar-se também volumes corporais segmentares.

Como requisitos essenciais do emprego da técnica de antropometria física de superfície são o apego a condições padrões de medida tanto em referência a pontos anatômicos bem determinados onde tomar as medidas como a técnica em si mesma de obter a medida com o objetivo de que todas as observações possam ser comparáveis entre diversos grupos de pesquisadores de diversas populações. Existe uma série de aparelhos desenhados para medir especialmente diâmetros e espessura do tecido celular subcutâneo por meio dos quais pode-se obter uma apreciação de conteúdo ósseo e muscular do corpo assim como do conteúdo da gordura subcutânea.

Tanto nas medições superficiais de perímetros, diâmetros ou longitudes de segmentos efetuados *in vivo* como os efetuados em fotografias padrões, podem ser submetidas a um sistema de análise fatorial que teve por objetivo o estabelecimento de constantes para cada medição de modo que da soma de todos estes fatores possa predizer-se a composição corporal *in vivo*.

O valor da predição da composição corporal de todas estas medições investiga-se em base à correlação que se obtém entre os di-

versos resultados obtidos das medidas e a apreciação mais exata dos compartimentos distintos por meio de técnicas físicas ou bioquímicas. Em base às medidas antropométricas, o valor da predição de peso total das fórmulas de Bennke para grupos homogêneos, de população chega a uma r de 0,98.

b) Radiografia: Como uma extensão dos métodos de antropometria física de superfície, desenvolveu-se um método mais exato de medição dos compartimentos ósseo, muscular e tecido adiposo que é o método radiográfico, ou seja a tomada de radiografias suaves que possam discernir entre pele, tecido celular subcutâneo, músculo e osso em diversos segmentos corporais com o objetivo de que, tomando medições específicas se possam determinar a quantidade destes tecidos nesta área fazendo logo uma equação de regressão para predizer a composição corporal total e espessura de tecido celular subcutâneo em diversas áreas corporais. A área que ele encontra de maior valor de predição e de maior constância é a área trocântica-ilíaco-trocântica inferior. A estimativa radiográfica também tem a vantagem de que pode dar uma aproximação muito boa no que se refere à composição mineral e portanto o peso esquelético do indivíduo.

A avaliação da composição corporal por meios físicos, inclui também uma série de técnicas que medem diretamente a densidade corporal e a quantidade de gordura corporal.

c) Métodos densimétricos: A estimativa da composição corporal pela densidade específica do corpo humano, baseia-se na determinação da densidade específica dos diversos tecidos. A densidade da gordura é muito baixa e faz com que os indivíduos que possuem maior tecido adiposo com maior gordura corporal pesem menos em relação a seu volume corporal total, ou seja que possuem uma densidade corporal menor à obtida em indivíduos sem panículo adiposo.

Existem várias técnicas empregadas para medir a densidade corporal, mas, as mais empregadas são:

I) as de deslocamento de água; e
II) as de deslocamento de gases

Os sistemas que empregam o deslocamento de água como princípio básico para a medição da densidade corporal atingem seu objetivo por um dos dois métodos: gravimétrico no qual se pesa o indivíduo fora da água e em seguida, totalmente submerso dentro dela obtendo-se, por diferença de peso, o volume de água deslocado, ou então utilizando um tanque no qual ao submergir totalmente o indivíduo aumenta o nível do tanque de uma maneira proporcional ao volume de água deslocado pelo indivíduo.

O princípio do método do deslocamento gasoso é essencialmente o mesmo que do deslocamento de água, exceto em que se utiliza um gás inerte como o hélio, que alcança uma concentração proporcional ao espaço que permanece livre numa câmara herméticamente fechada na qual se introduz o indivíduo experimental.

d) Métodos de absorção e diluição de gases: Idealizaram-se uma série de métodos com o objetivo de medir diretamente a quantidade de gordura corporal sendo os principais os métodos de absorção e diluição de gases, entre os quais se encontram principalmente o nitrogênio, o ciclopropano, Kripton e argon. O princípio destes métodos é que gases de natureza diversa são mais solúveis em gordura que em água e vice-versa. Assim, nos casos em que se utiliza a inalação simultânea de ciclopropano com argon, o primeiro dissolve-se primordialmente no tecido adiposo enquanto que o segundo gás, inerte, distribui-se essencialmente, dentro dos espaços aquosos do corpo. Estas técnicas, embora bastante promissoras, ainda estão em fase de pesquisa.

e) Contagem de corpo total (contagem por cintilação): Outra medida da composição corporal é a estimativa, por métodos de cintilação de contagens de corpo total, do conteúdo de potássio radioativo do corpo, que é constante dentro das condições de normalidade do líquido intracelular; deste modo pode obter-se uma estimativa bastante exata da quantidade de líquido intracelular e portanto de protoplasma celular ou massa celular.

C) MÉTODOS FISIOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS:

a) Consumo basal de oxigênio: O consumo de oxigênio de um indivíduo em condições basais estritas, está determinado pela massa celular ativa ou seja aquela

que contribui em sua maior proporção ao consumo de oxigênio total. Este método foi empregado em várias ocasiões com bom êxito, mas convém advertir que dependendo do método usado, os resultados podem ser mais ou menos exatos. Igualmente este método tem a desvantagem de que o tecido que mais contribui à proteína corporal é o músculo, que encontra-se em absoluto repouso sob condições banais e portanto contribui relativamente menos ao consumo basal de oxigênio.

b) **Métodos hidrométricos:** A medição da água total do corpo, assim como da distribuição desta nos diversos espaços corporais outro campo de grande interesse no método de avaliação da composição corporal. Este método parte do princípio de que, uma célula em condições fisiológicas normais, possui aproximadamente uma quantidade constante de água intracelular proporcional a seu conteúdo protoplasmático. Esta constância da água intracelular, sem dúvida, varia segundo o tipo de célula que se estuda: assim por exemplo, o tecido parenquimatoso possui cerca de 70 a 73% de água, ao contrário, o tecido do adiposo possui entre 15 e 22% de água. Admite-se que a gordura corporal não contém água. É precisamente em base a esta distribuição diferente da água nos distintos tecidos que pode-se chegar a determinar a massa corporal magra de um indivíduo correlacionando não só a água corporal total mas os diversos compartimentos aquosos com outras medidas físicas consideradas (infra e extra-celular), constitui

se também que a massa corporal magra e constante em água e minerais, que pode não ser absolutamente certo. As técnicas empregadas para medir a água total do corpo são em geral técnicas de diluição nas quais coloca-se um elemento que se distribue homogeneamente por toda a água corporal num período de tempo. Conhecendo exatamente a quantidade administrada tomam-se uma série de amostras consecutivas de sangue nas quais determina-se a concentração do elemento injetado. Para a determinação da água total corporal utilizam-se diversas substâncias químicas tais como a antipirina, a uréia, a água pesada D₂O e a água tritiada T₂O. Igualmente a compartimentalização da água em intra e extracelular, estimou-se utilizando substâncias que se distribuem unicamente pelo espaço extracelular administradas simultaneamente com uma que se distribua em toda a água corporal. Deste modo, a diferença entre o espaço da água total e o espaço da água extracelular, constitui o espaço de água intracelular. Dentro destas substâncias de distribuição extracelular convém mencionar o tiocinato, o tiosulfato, a inulina e o bromo radioativo.

Os métodos de água total padecem de certos defeitos como são que há necessidade de permitir um tempo de equilíbrio para que a substância injetada distribua-se homogeneamente no espaço total da água, ao mesmo tempo esta é metabolizada ou excretada. Esta dificuldade salva-se, sem dúvida, extrapolando a

tempo Zero, o que por si introduz um discreto erro. Com relação à água extracelular, existe o problema da definição exata do espaço de distribuição da maioria das substâncias que se empregam para este propósito. Assim, o espaço de tiocinato, é em geral um pouco maior que o espaço no qual se distribue a inulina. Igualmente, o bromo radioativo distribui-se por um espaço mais restrito que os anteriores mas que sabe-se incluir o espaço intracelular em cartilagem e tendões. Considera-se certamente que os erros introduzidos por estas incertezas são muito leves e se está de acordo em que por estas técnicas pode-se determinar com bastante exatidão a compartimentalização de água intracorpórea.

c) **Creatinina urinária:** A estimativa da massa corporal muscular constitui outra das preocupações do pesquisador no campo da composição corporal. Para este propósito estimou-se a massa corporal muscular por meio da determinação de creatinina urinária em 24 horas. Existem uma série de trabalhos que demonstram que sob um controle rigoroso de coleta urinária, assim como limitando a ingestão de carne nos indivíduos em investigação, as quantidades de creatinina urinária eliminada em 24 horas são bastante constantes e refletem com fidelidade a massa muscular total. Em estudos específicos onde houve um aumento em massa muscular estimada por outros métodos ou então uma diminuição desta, concomitantemente houve um aumento ou uma diminuição na eliminação de creati-

nina urinária em 24 horas.

A eliminação urinária de creatinina em 24 horas, ou em períodos mais curtos de tempo, foi utilizada como um método prático de estudo na avaliação da massa muscular de população e é por isto que o Instituto de Nutrición de Centro America Y Panamá (INCAP) o divulgou como um dos métodos efetivos de avaliação, não só do estado nutricional proteico das populações, mas com fins de quantificação da malnutrição proteica da criança.

A apreciação exata do conteúdo total de minerais é mais difícil. Até o momento, provavelmente, as técnicas mais promissoras são as da densimetria radiográfica, principalmente desenvolvida pelo grupo do Fels Research Institute (Yellow Springs, Ohio, U.S.A.). Considera-se que 7% do peso corporal magro está constituído por minerais. Isto baseia-se fundamentalmente nos estudos efetuados em cadáveres.

A quantidade de carboidratos e de outros elementos consideram-se mínimas e incluem-se com frequência dentro do erro experimental nas determinações variadas da composição corporal pelos métodos já descritos.

Como se pode ver, o pesquisador atual possui uma série de técnicas que podem aplicar-se a um indivíduo ou a um grupo de população dada para obter dados muito precisos sobre a composição corporal.

Estudo sobre a influência do estado nutricional na composição corporal

A influência do estado nutricional na composição corporal, enfatizando os aspectos de desnutrição em contraste a aspectos de obesidade, foi estudada intensamente mais recentemente, desde a II Guerra Mundial. Dentro dos diversos grupos que se preocuparam pelo estudo desta interrelação, sobressaí o grupo do Laboratório de Higiene Fisiológica da Universidade de Minnesota (USA).

Na Inglaterra, Widdowson e Mc Cance lideraram um grupo que estudou certos aspectos da composição corporal em grupos de pessoas malnutridas do pós-guerra na Alemanha. Todos estes trabalhos, sem dúvida, estão essencialmente relacionados com indivíduos que foram submetidos a períodos relativamente curtos de semi-inanição que incluem restrição tanto calórica como proteica. Portanto estas pesquisas contrastam com a situação natural de nossas populações, nas quais provavelmente existe uma condição de subnutrição crônica predominando em certas oportunidades a deficiência proteica sobre a calórica.

Na América Central convém mencionar os trabalhos efetuados pelo INCAP, consistentes em medições antropométricas em diversos grupos de população. Mendez de la Vega e Behrhorst estudaram 361 indígenas do sexo masculino, da raça Maya cakchiquel, desde a idade de 7 anos até a idade adulta e igualmente estudaram 412 guatemaltecos não indígenas da área urbana. Encon-

trou-se que o indígena pode ser caracterizado como de menor estrutura, de menor peso, menos gordura, extremidades mais curtas e tórax mais robusto que os urbanos não indígenas e ainda que, embora estas características antropométricas diferem das urbanas, a relação de peso-estrutura mantém-se normal. Estudos antropométricos prévios de indígenas mayas de Guatemala não revelam nenhuma correlação nutricional.

A composição corporal do homem com desnutrição proteica severa começou-se a explorar no INCAP. Assim, Béhar e cols encontraram por meio de método radiográfico uma desmineralização esquelética em crianças com desnutrição proteico-calórica grave. Do mesmo modo, estudos recentes de Garrow na Jamaica fazendo análise de cadáveres em crianças severamente desnutridas indicam um estado acentuado de desmineralização, falta marcada de proteínas totais e aumento da água.

O único método quantitativo de avaliação do estado nutricional proteico-calórico no adulto é o de determinar sua composição corporal e esses estudos vêm sendo desenvolvidos intensamente no INCAP nos últimos dez anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Béhar, M. y Icaza, S. Nutrición. México, D.F.: Edit. Interamericana, 1972.
- 2) Viteri, F.; Béhar, M. and Scrimshaw, N.: "Clinical Aspects of Protein Malnutrition", in *Mammalian Protein Malnutrition*, chapter 17, vol. 2 New York: Academic Press, 1964.

- 3) Arroyave, G.: "Biochemical Signs of Mild-Moderate Forms of Protein-Calorie Malnutrition", in *Mild-Moderate Forms of Protein-Calorie Malnutrition*, Symposia of the Swedish Nutrition Foundation, editor: G. Blix, Stockholm (Sweden): Almqvist and Wiksell, 1963.
- 4) Viteri, F.; and Galindo.: "Protein-Calorie Malnutrition in Adults". *Fed. Proc.*: 23: 399, 1964.
- 5) Scrimshaw, N.S. and Béhar, M.: "Causes and Prevention of Malnutrition", in *Nutrition: a comprehensive treatise*, chapter 7, vol. II, Beaton, G.H. and Mc Henry, EW, (eds), New York: Academic Press, 1964, 3 vols.
- 6) Brozek, J.: Body composition, *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 110: 1-1018, 1963.
- 7) Keys, A. et al.: *The Biology of Human Starvation*. Chapter 6, Body Weight, pp. 84-129; vol. I, Minneapolis: The University of Minnesota Press, 1950.
- 8) Tanner, J.M. *Growth and Adolescence*. Oxford England: Blackwell Scientific Publications, 1962, 2nd. ed.
- 9) Tanner, J.M. (ed.). *Human Growth*. Oxford, England: Pergamon Press, 1960.
- 10) Macy, I.G.: *Nutrition and Chemical Growth in Childhood*. Springfield, Illinois.: Charles C. Thomas, 1951.
- 11) Sterns, G.A. Creatine metabolism in infancy. *In: Infant Metabolism*. New York: The Mac-Millan Co.; p. 157, 1956.
- 12) Fomon S.J.; Jensen, R.L.; and Owem, G.M.: Determination of body luum displacement. *Acad. Sci.* 110: volume of infants by a method of ne-80-90, 1963.
- 13) Hunt, E.E. Jr.; and Heald, F.P.: Physique, Body Composition and Sexual Maturation in Adolescent Boys. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*
- 14) Reynolds, E.L.; and Asakawa, T.: A comparison of certain aspects of body structure and body shape in 200 adults. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 8:343, 1950.
- 15) Belunke, a.; Osseman, E.; and William, W.; Lean Body Mass. *A. M.A. Arch. Intern. Med.* 91:585, 1953.
- 16) Ryan, R.J.; Williams, J.D.; Ausell, and Bernstein, L.W.: The relationship of body composition to oxygen consumption and creatinine excretion in healthy and wasted. *Men. Metab. Clin. Experim.* 6: 365, 1957.
- 17) Behenke, A.R. An approach to O₂ consumption of the active protoplasmic mass. *Fed. Proc.* 11:11, 1952.
- 18) Mitchell, H.; Hamilton, T.S.; Stegarda, F.R.; and Bean, H.W. Chemical composition of the adult human body and its bearing on the biochemistry of growth. *J. Biol. Chem.* 159: 625, 1945.
- 19) Widdowson, E.M.; Mc Cance, R.A., and Spray, C.M. Chemical composition of the human body. *Clin. Sci.* 10:113, 1951.
- 20) Keys, a.; and Brozek, J. Body fat in adult man. *Physiol. Rev.* 33 (3), July 1953.
- 21) Montagu, M.P.A.: *Handbook of Anthropometry*. Springfield Illinois: Charles C. Thomas, 1960.
- 22) Brozek, J. Determinación Somatómetrica de la Composición Corporal. México, D.F.: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1961.
- 23) Garn, S.M. Radiographic analysis of body composition. Techniques for measuring body composition. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, National Research Council, pp. 36-58, 1961.
- 24) Garn, S.M. Human Biology and research in body composition. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 110:429-446, 1963.
- 25) Brozek, J. "Measurement of body compartments in nutritional research; comment on selected methods" *In Methods for evaluation of Nutritional Adequacy and Status* eds.: Spector, H. and Peterson, M.S. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, National Research Council, dec. 1954. pp. 265-280.
- 26) Goldman, R.F. and Brus Kirk, E.R. "Body volume measurement by underwater weighing: description of a method" *In: Brozek, J. and Henschel, A. (eds.). Technique for measuring body composition*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, National Research Council, 1961.
- 27) Buskirk, E.R. Underwater Weighing and body density: a review of procedures. *Techniques for measuring body composition*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, National Research Council, 1961.
- 28) Consolazio, C.F.; Johnson, R.H. and Pecora, J. "Composition of the body", Section 6, p. 255. *Physiological measurements of metabolic functions in man*. New York: Mc Graw-Hill Co. Inc., 1963.
- 29) Siri, W.E. Body volume measurement by gas dilution. *Techniques for measuring body composition*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, National Research Council, 1961.
- 30) Moore, Olesen, Mc Murrey, Parker, Bael and Boyden: "Total body cell mass and its supporting environment. Body composition in health and disease". Philadelphia: W.B. Saunders Co, 1963, chapter 2, pp. 14-15.
- 31) Siri, W.E. Body composition, form, fluids, spaces and density: analysis of methods. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 110:223, 1963.
- 32) Hardy, J.D. and Drabkin, D.I. Measurement of body water. *Techniques and practical implication*. *J. Amer. Med. Assoc.* 149:113 1952.
- 33) Laboratory of Physiological Hygiene, University of Minnesota. "Fluid volumes of the body. Laboratory procedures". Minneapolis, Minnesota, mimeographed, 195.
- 34) Reynolds, E.L.; and Clark, L.C. Creatinine excretion, growth process and body structure in normal children. *Child Development* 18:155, 1947.

- 35) Viteri, F. Métodos de evaluación de la recuperación nutricional en niños con desnutrición proteico-calórica severa. El índice de creatinina-talla. INCAP Guatemala, 1965.
- 36) Mendez de la Vega, J. and Behrhorst, C. The Anthropometric characteristics of Indians and urban Guatemalans. *Human Biology* 35:457, 1963.
- 37) Béhar M.; Rohman, C.; Wilson, D.; Viteri, F. and Garn, S.M. "Osseous developmente in children with Kwashiorkor". *Fed. Proc.* 23:338, 1964.
- 38) Garrow, J.S.; Fletcher, K. and Halliday, D. Body composition in severe infantil malnutrition. *J. Clin. invest.* 44:417, 1966.
- 39) Passmore, R. and Durnin, J.V.G.A.: Human energy expenditure. *Physiol. Rev.* 35:801, 1955.
- 40) Edholm, O.G.; Fletcher, J.G.; Widdowson, E.M. and McCance, R.A. The energy expenditure and food intake of individual men. *Brit. J. Nutr.* 9:286, 1955.
- 41) Widdowson, E.M.; Edholm, O.G. and McCance, R.A. The food intake and energy expenditure of cadets in training. *Brit. J. Nutr.* 8:147, 1954.
- 42) Committee on Nutritional Anthropometry. Food and Nutrition Board, National Research Council. "Recommendations concerning body measurements between thickness of skinfold and for the characterization of Nutritional Status". *Human Biology* 28(3), 1956.
- 43) Arroyave, G.; y Arroyave, C. El uso de períodos cortos de recolección de orina en la estimación de la excreción diaria de creatinina. *Arch. Venez. Nutr. (Caracas)*: 12:259, 1962.
- 44) Pascale, L.R.; Grossman, M.I.; Sloane, H.S. and Frankel, T. "Correlation of body density in 88 soldiers. *Human Biology* 28:165, 1956.
- 45) Brozek, J. and Keys, A. the evaluation of leanness-fatness in Man: Norms and Interrelationships. *Brit. J. Nutr.* 5:194, 1950.
- 46) Blix, G. (ed.). Nutrition and Physical Activity. Symposia of the Swedish Foundation, N° 5. Stockholm (Sweden) Almqvist and Wiksell, 1967.
- 47) Becker, B.G.; Indik, B.P. and Beeuwkes, A.M. Dietary Intake Methodology. A review. Technical Report. Ann Arbor: The University of Michigan Research Institute. Nov. 1960.
- 48) Ramos-Galván, R. et al. Desnutrición en el niño. México, D.F.: Hospital Infantil de México, 1971.
- 49) Albanese, A.A. (ed.). Newer Methods of Nutritional Biochemistry, with applications and interpretations. New York: Academic Press, 1963, 65, 66, 3 vols.
- 50) Fábry, p. Feeding Pattern and Nutritional Adaptations. London: Butterworths, 1969.
- 51) Bogert, L.J.; Briggs, G. and Calloway, D. Nutrition and Physical Fitness 9th. ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co. 1972.
- 52) Saravia-Camacho, F. Estudio sobre la composición corporal del adulto Guatemalteco, INCAP, Guatemala, 1965.
- 53) Fomo, S.J. Infant Nutrition. Philadelphia: W.B. Saunders Co. 1971.