

ALIMENTACIÓ, MORTALITAT I DESENVOLUPAMENT
Evolució i disparitats regionals a espanya des de 1860

Dirigida per la Dra. Roser Nicolau

Departament d'Economia i Història Econòmica
Universitat Autònoma de Barcelona

Xavier Cussó i Segura

Bellaterra, juliol de 2001

AGRAÏMENTS

A totes les persones que m'han ajudat i han viscut amb mi el llarg procés d'elaboració d'aquesta tesi

ALIMENTACIÓ, MORTALITAT I DESENVOLUPAMENT

Evolució i disparitats regionals a Espanya des de 1860.

Introducció: plantejament i justificació de la investigació3

PRIMERA PART:

NUTRICIÓ, MORBIDITAT I MORTALITAT

1. Breu història de la nutrició	9
2. Nutrients, aliments i dietes	15
2.1 Característiques dels nutrients	15
2.2 Els aliments	19
2.3 La diversitat de dietes humanes	27
3. El consum de la màquina. Les necessitats nutritives dels éssers humans	41
3.1 L'energia	41
3.2 Els materials de construcció	47
3.3 Els elements reguladors	48
4. Del consum i les necessitats nutritives a les racions recomanades de nutrients	51
4.1 Els problemes d'estimació i de conversió de les necessitats nutritives en racions alimentàries	51
4.2 Racions recomanades d'energia	60
4.3 Racions recomanades de proteïnes, macroelements i aigua	67
4.4 Racions recomanades de micronutrients reguladors i fibra	77
5. La relació nutrició-malaltia	85
5.1 Les malalties provocades pels aliments i l'aigua	85
5.2 Malnutrició i malaltia	89
5.2.1 Les malalties carencials	91
5.2.2 La sinèrgia malnutrició-malaltia. El triangle malnutrició, immunitat i infecció	97
5.3 Alimentació i mortalitat	104
6. Indicadors de l'estat nutritiu	107
6.1 Els indicadors de l'estat nutritiu i la salut	107
6.2 Els indicadors de risc de problemes nutricionals	120

SEGONA PART:
EVOLUCIÓ, DISPARITATS I DETERMINANTS DE L'ESTAT NUTRITIU DELS
ESPANYOLS 1860-1970

7. L'estat nutritiu de la població espanyola 1860-1970. Nivells i disparitats.
 - 7.1 Necessitats i disponibilitats de nutrients de la població espanyola.
 - 7.1.1 Les fonts
 - 7.1.2 Les necessitats nutritives.
 - 7.1.3 Les disponibilitats de nutrients.
 - 7.1.4 Necessitats versus disponibilitats. Una primera estimació de l'estat nutritiu dels espanyols.
 - 7.1.5 Disparitats regionals i socials.
 - 7.2 Les mesures antropomètriques de la població espanyola.
 - 7.3 La morbiditat nutricional de la població espanyola.
8. La mortalitat infantil i juvenil 1860-1970.
 - 8.1 L'evolució a llarg termini de la mortalitat. Espanya en el context europeu.
 - 8.2 Mortalitat infantil i juvenil.
 - 8.2.1 Evolució de les disparitats regionals.
 - 8.2.2 Altres estimacions de les disparitats regionals de la mortalitat infantil i juvenil a Espanya.
 - 8.3 La mortalitat nutricional. Evolució històrica i disparitats regionals.
 - 8.3.1 Les malalties infeccioses. Diarrees i enteritis.
 - 8.3.2 Malalties respiratòries.
 - 8.3.3 Xarampió.
 - 8.3.4 L'estacionalitat de la mortalitat. La sobremortalitat estiuenca.
 - 8.3.5 La mortalitat carencial.
9. La influència dels factors de risc de problemes nutricionals sobre la salut i l'estat nutritiu dels espanyols 1860-1970. Les disparitats regionals.
 - 9.1 La relació entre la mortalitat i l'estat nutritiu i la renda.
 - 9.2 Els progressos científics.
 - 9.3 L'educació i els canvis culturals.
10. Conclusions.
11. Bibliografia.

INTRODUCCIÓ

Respirar, beure i menjar són les tres accions més elementals que realitza l'ésser humà per a la seva supervivència. A través de l'aire, l'aigua i els aliments obtenim els elements indispensables per a la vida. Però els mateixos aire, aigua i aliments, en quantitats insuficients o a través dels agents que amb ells penetren en el nostre organisme, poden causar la malaltia i la mort. Ens trobem, per tant, front les circumstàncies que determinen en una gran mesura la nostra existència i benestar.

Però profunditzem en aquestes necessitats tan bàsiques i la seva satisfacció.

No tots respirem el mateix aire, ni bevem la mateixa aigua, ni mengem els mateixos aliments, i d'això se'n deriven importants conseqüències. Molts factors influeixen en la quantitat i la qualitat dels aliments i l'aigua ingerits o de l'aire respirat, des de factors naturals com els ecològics i climàtics, fins a tot tipus de factors creats per la mà de l'home com els econòmics, socials, culturals i institucionals. Per a cada societat, per a cada fase de la seva història i per a cada una de les necessitats esmentades, la combinació de factors determinants és diferent i també les seves implicacions en termes de salut, de capacitats o de nivells de benestar i de realitzacions assolits pels diferents integrants. Existeix però, una clara línia divisòria entre la satisfacció de la primera necessitat, respirar, i les altres dues. Deixant de banda la seva qualitat, l'aire és un bé il·limitat i l'accés és lliure, mentre que l'aigua i els aliments són béns escassos i l'accés és limitat. Aquest és el nostre punt de partida.

La nutrició és la ciència que estudia les necessitats de nutrients derivades del funcionament i desenvolupament de l'organisme, i la seva satisfacció física a través de la ingesta d'aigua i aliments. Ens interessa però, la nutrició en un sentit més ampli que, superant els aspectes estrictament bioquímics, contempli tots els condicionaments ecològics, econòmics, socials o culturals que recauen sobre les necessitats i la seva cobertura, i que determinen l'estat nutritiu de cada ésser o grup humà, en cada etapa de la seva vida o en cada moment històric. Ens interessa el que es defineix com l'alimentació. A considerar, en un primer nivell, els aspectes biològics que afecten directament l'individu, com el sexe, l'edat, o l'estat fisiològic, i els ecològics, com el clima, el context

epidemiològic, o les espècies vegetals o animals disponibles per a l'alimentació; i en un segon nivell, que actua sobre l'anterior, els socioeconòmics que incideixen sobre els nivells d'activitat física/laboral, les disponibilitats de nutrients i la seva distribució, i els culturals, tecnològics i institucionals que afecten a aspectes tan diversos de l'alimentació com la distribució generacional i sexual dels aliments, els costums vers l'alletament, o al tractament culinari, industrial i sanitari que reben aliments i aigua.

Ens interessa conèixer l'estat nutritiu de tots els éssers humans, les connexions entre aquest i la malaltia i les seves conseqüències. Ens resultarà especialment rellevant el cas dels nens, els joves, les dones gestants i lactants, on aquestes connexions adquireixen una dimensió especial. Aquests són els grups humans sobre els que la qualitat de la nutrició incideix de forma més àmplia i determinant, sigui sobre la seva salut i les seves capacitats i realitzacions futures, o sobre el mateix reemplaçament de les generacions. Aquests grups tenen les necessitats nutritives proporcionalment més grans i sobre ells es concentraran durant molt segles els efectes més negatius de la influència del context ecològic, de les tradicions culturals, o de les estructures econòmiques. Són ells, per tant, els que més pateixen la malnutrició i els seus efectes, i sobre els que es manifestaran principalment els canvis revolucionaris que transformaran aquesta situació.

L'estat nutritiu dels individus, per tant, serà un poderós determinant i indicador fonamental de la salut, dels potencials i del desenvolupament integral de les diferents societats, i constituirà l'objecte central de la nostra investigació.

A través de l'estudi de l'estat nutricional dels integrants de diferents col·lectius humans, en especial dels grups de risc, nens, joves, i dones gestants i lactants, en diferents moments històrics, podrem veure i comparar com varien en el temps i l'espai els efectes d'aquest estat nutricional sobre la salut i la influència dels factors que el determinen. Ens centrarem en els períodes de canvis més significatius, en una o altra direcció, en l'estat nutricional dels individus i en les disparitats territorials i socials que aquest presenta.

El cas espanyol és força representatiu de tots aquests canvis en l'estat nutricional, de la influència canviant dels diferents factors determinants i de les seves conseqüències, i per aquest motiu serà la nostra referència empírica. En ell es posen de manifest les

connexions entre un deficient estat nutritiu i la mortalitat, la malaltia i la reducció de les capacitats i de les realitzacions. Per les seves característiques i diversitat, és un clar exponent dels efectes dels diferents contextos ecològics i de la variable influència de la riquesa, de l'educació o de les actuacions de les institucions sobre l'estat nutritiu, en especial en el període crucial de progrés i de transformacions econòmiques i socials del país, que abraça els segles XIX i XX.

Espanya és a mitjan segle XIX un país eminentment rural on es podria afirmar que es pateix fam i malnutrició a gran escala a bona part de l'estat, en concret a les regions de l'interior i del sud, mentre els habitants de la zona banyada pel Cantàbric gaudeixen d'una situació comparativament molt millor. Les causes seran de diferents ordre: ecològiques en bona mesura, però també econòmiques, socials o polítiques. Cent cinquanta anys després, malgrat la persistència de disparitats socials i regionals, Espanya es considera un país desenvolupat en tots els sentits, l'estat nutritiu de la majoria dels espanyols és correcte, i gaudeixen, teòricament d'una de les dietes més sanes existents, la mediterrània. Entre aquests dos extrems, el que pretenem és aportar les proves, les peces que ens permetin entendre aquest procés o trencaclosques. Com es concreta la gran influència inicial del context ecològic sobre l'estat nutritiu dels individus i les disparitats territorials que aquest presenta, la influència sobre aquests dels factors econòmics i dels canvis que es produeixen, o la influència de les innovacions científiques i dels canvis polítics i institucionals. Un trencaclosques que ens pot ajudar a conèixer millor els canvis i transformacions que ha experimentat la nostra societat en els darrers dos segles, i que ens pot aportar una interessant experiència cara als processos que viuen actualment molts països del Tercer Món.

En referència a la diversitat i evolució dels efectes de l'estat nutritiu, aquest treball pretén aportar també un nou gra de sorra al debat sobre el paper o la importància de l'alimentació en la interpretació històrica dels alts nivells de la mortalitat, les seves disparitats regionals i el seu descens modern: es tracta de l'evidència del cas espanyol, on sembla posar-se de relleu, de forma més marcada que en altres casos estudiats, una estreta relació entre l'estat nutritiu, i l'alimentació en general, dels diferents grups que

habiten el nostre país i els elevats nivells de mortalitat, les marcades disparitats territorials que presenta i la seva millora des de finals del XIX fins l'actualitat.

Hem estructurat aquest treball en dues parts. A la primera, començarem fent un repàs dels orígens històrics de la ciència de la nutrició i dels coneixements sobre les funcions, necessitats i recomanacions dietètiques dels nutrients respecte els que existeix una major unanimitat científica. A partir de l'estimació de les necessitats i els requeriments nutritius de l'organisme humà en funció de les diferents característiques biològiques (associades a l'edat, el sexe, l'estat fisiològic, la mida) i de les variades circumstàncies vitals (activitat, clima), s'analitzaran les conseqüències o efectes dels diferents nivells de satisfacció d'aquestes: òptim, excessiu i especialment insuficient. S'analitzaran també els subministradors de nutrients, bàsicament els aliments i la seva combinació en les diferents dietes o sistemes alimentaris. Estudiarem les relacions, en general, entre nutrició i malaltia, i ens centrarem en els aspectes més rellevants històricament, per als objectius d'aquest treball, i per a l'anàlisi de la problemàtica actual entorn la fam i la malnutrició als països en vies de desenvolupament: és a dir, en la ingestió insuficient de nutrients, la sinèrgia entre malnutrició i determinades malalties infeccioses, i les malalties infeccioses transmeses per aliments i aigua. Intentarem veure en quina mesura la malnutrició es pot traduir en mortalitat, morbiditat infecciosa, carencial, crònica, i/o determinades realitzacions del potencial antropomètric, i en un altre àmbit, realitzacions econòmiques, socials, polítiques, culturals o intel·lectuals, etc.. Per últim, en aquesta primera part repassarem els diferents indicadors de l'estat nutritiu, centrant-nos en aquells que per la seva rellevància i per la seva disponibilitat ens resultin més útils, com les disponibilitats o el consum aparent de nutrients per càpita, les mesures antropomètriques i la morbiditat i la mortalitat associades a problemes nutricionals. Ens referirem també a alguns factors o indicadors de risc de problemes nutricionals com la renda, l'educació o les inversions sanitàries.

A la segona part, ens fixarem en l'estudi de l'estat nutritiu dels espanyols durant la fase crucial del procés de modernització i desenvolupament del país, des de mitjan segle XIX fins a la dècada dels 70 del segle XX. Analitzarem l'evolució d'aquest estat nutritiu, els

seus efectes sobre la població, les disparitats històriques a nivell regional i respecte la resta d'Europa.

Començarem analitzant l'evolució dels principals indicadors de l'estat nutritiu per al conjunt de l'estat i a escala provincial. Primer estimarem les disponibilitats de nutrients front les necessitats, després les mesures antropomètriques de la població, principalment la talla de joves reclutes espanyols, i finalment la morbiditat carencial i infecciosa lligada a l'estat nutritiu i l'alimentació. Posteriorment, procedirem a l'estudi de la mortalitat, donada la insuficient informació sobre morbiditat i la seva rellevància com indicador complementari indispensable de l'estat nutritiu. Centrarem la nostra atenció en els grups de major risc i en les causes de mort associades a l'alimentació, és a dir, en la mortalitat infantil i juvenil, la de major pes sobre el conjunt de la mortalitat durant gran part del període estudiat, i en la mortalitat atribuïda a les causes relacionades amb un deficient estat nutritiu i amb les condicions higièniques dels aliments ingerits. Veurem la seva evolució i les grans disparitats regionals que presenta. Per acabar aquesta segona part, intentarem explicar o interpretar, tenint en compte els diferents contextos de partida, l'evolució des de mitjans del XIX d'aquest estat nutritiu a partir dels esmentats factors de risc de problemes nutricionals, com la renda, l'educació o les inversions en clavegueram o potabilització de l'aigua i la seva influència canviant en el temps.

Finalitzarem aquest treball, destacant i resumint les principals conclusions que es deriven de l'estudi de l'experiència espanyola dels dos darrers segles, i la utilitat i significació d'aquestes conclusions en la contrastació de les hipòtesis de partida. Valorarem les possibles aportacions al debat inicialment plantejat sobre el paper de l'alimentació i els canvis que experimenta en l'evolució moderna de la mortalitat, i així com la rellevància de l'experiència històrica espanyola cara l'estudi i comprensió dels processos i problemes que pateixen avui dia molts països de l'anomenat Tercer Món.

PRIMERA PART: NUTRICIÓ, MORBIDITAT I MORTALITAT

1. BREU HISTÒRIA DE LA NUTRICIÓ.

L'ésser humà, com tots els éssers vius, necessita consumir una sèrie de substàncies orgàniques i inorgàniques per a la seva supervivència, creixement i activitat. Aquestes substàncies són els nutrients, i es classifiquen en els grups denominats genèricament glúcids, lípids (anomenats tradicionalment hidrats de carboni i greixos respectivament¹), proteïnes, vitamines, minerals i aigua². Els nutrients arriben al nostre organisme a través de la ingestió de productes sòlids o líquids que anomenem aliments i tenen com a funció proporcionar:

- 1) El “combustible” o energia per desenvolupar qualsevol activitat corporal interna o externa, com generar calor, desplaçar-se o realitzar treballs físics.
- 2) El “material de construcció” o els elements plàstics per edificar, mantenir i reparar els teixits orgànics, és a dir, possibilitar el creixement i conservació de les cèl·lules que formen els ossos, músculs, pell, i el conjunt d'òrgans.
- 3) Els “elements reguladors” de les funcions orgàniques que controlen o afecten als processos de producció d'energia, de creixement i de reparació dels teixits.

La nutrició és la ciència que estudia aquestes substàncies, la seva procedència, les seves característiques, funcions, i el conjunt de reaccions i transformacions que experimenten a l'interior de l'organisme i que fan possible el seu aprofitament per a la satisfacció de les necessitats abans esmentades. La nutrició “moderna” és una ciència jove que té poc més de 200 anys d'història, i com totes les branques específiques que s'origina en el gran tronc de les ciències naturals és una ciència interdisciplinària, doncs ha requerit per al seu desenvolupament del concurs i prèvia maduració d'altres disciplines bàsiques com la química, la biologia o la medicina, al progrés de les quals ella també ha contribuït posteriorment.

¹ Actualment molts especialistes consideren que els termes hidrats de carboni o greixos són obsolets o no del tot apropiats, i es parla de glúcids i lípids. No obstant, la terminologia tradicional continua essent utilitzada per nombrosos autors.

² Per a ALAIS i LINDEN l'aigua és un nutrient, com component més o menys important de la majoria d'aliments, però alhora l'aigua lliure no és un aliment. D'altra banda molts altres autors, com SANZ, no consideren l'aigua nutrient. Segons altres criteris, només es consideren nutrients a vitamines, minerals, aminoàcids i àcids grassos, exclouent les fonts d'energia o calories, considerant-se aleshores que les necessitats nutritives de l'organisme seran d'energia i nutrients. ALAIS, C.; LINDEN, G. Manual de bioquímica de los alimentos. Barcelona: Masson, 1990; SANZ, B. “Los alimentos como fuente de energía y de nutrientes”. A: Aspectos de la nutrición del hombre, dirigit per F. Grande Covián i G. Varela. Bilbao: Fundación BBV, 1993.

Inicialment, el coneixement sobre la nutrició anirà lligat a la medicina. La relació entre alimentació i salut era ja coneguda en temps d'Hipòcrates, però el primer intent de fer un estudi científic sobre la nutrició no es produirà fins a començaments del segle XVII a Itàlia, quan un professor de medicina anomenat Sanctori³ (1561-1636) comença a preocupar-se pel que passa amb el que mengem. Fent balanços entre les entrades (aliments ingerits) i sortides (orina i excrements sòlids), Sanctori observa que les entrades superen sistemàticament a les sortides. Com aquest fet no es tradueix en un augment del pes de l'individu, dedueix que l'ésser humà perd pes de forma continuada i gairebé imperceptible, fins i tot en repòs, i ho atribueix a la pèrdua d'aigua per la pell i superfícies respiratòries, el que ell anomena la “perspiració insensible”.

Malgrat aquests primers intents, hauran de passar bastantes dècades per a que es comencin a produir avenços significatius, i aquests arribaran poc abans de la Revolució Francesa de la mà del químic francès Lavoisier⁴, que s'interessarà pels fenòmens de la combustió i oxidació en general, i en particular pel cas de la respiració. Lavoisier arriba a la conclusió de que la respiració és de fet una combustió que es realitza en els pulmons, on el cos posa el combustible i l'aire l'oxigen. Amb el seu deixeble Seguin establirà una relació entre el consum d'oxigen (respiració) i diferents situacions i activitats (diferents temperatures ambientals, estat de dejú o després de menjar, estat de repòs o treball), la qual cosa els permet deduir que la necessitat d'energia, està en relació amb la situació fisiològica, les condicions ambientals i el nivell d'activitat de l'individu. Així demostren que a mesura que s'incrementa l'activitat hi ha una necessitat més gran d'aliments per reposar la substància “cremada”.

El progrés de la nutrició (sobretot en el seu vessant energètic) continua a la primera meitat del s.XIX amb el químic alemany, Liebig⁵, que estableix que la combustió o oxidació té lloc a totes les cèl·lules del cos i no només a les dels pulmons. Liebig descobrirà també que el carboni i l'hidrogen oxidats durant el procés respiratori són els que es troben continguts en els anomenats principis immediats, és a dir, els tres components orgànics fonamentals de la matèria viva segons la terminologia de l'època: hidrats de carboni, greixos i proteïnes, que avui identifiquem com glúcids, lípids i proteïnes.

³ Sanctori o Santori es conegut especialment per ésser l'introduïdor de l'experiment quantitatiu a la medicina, així com dels instruments mesuradors per portar-ho a la pràctica (balança, termòmetre, higròmetre i pulsòmetre).

⁴ Lavoisier (1743-1794), científic francès considerat el pare de la química moderna. Entre d'altres mèrits té el d'haver contribuït decisivament al descobriment de l'hidrogen, l'oxigen i la composició de l'aigua.

⁵ Liebig (1803-1873), format a París amb Gay-Lussac, crea una important escola d'investigadors dins la naixent química orgànica.

Liebig identifica també la presència de nitrogen en els aliments i a partir d'això els classifica en dos grups: respiratoris, els que subministren energia i no contenen nitrogen, i plàstics, que formen part de les estructures corporals i a més poden subministrar també energia, i que es caracteritzen per la presència de nitrogen.

Posteriorment, Voit, Pettenkofer⁶, Rubner, deixebles de Liebig de l'escola de Munic, prosseguiran les seves investigacions i comprovaran les teories de Lavoisier i el seu mentor. Concretament Rubner -el 1894- verificarà que els canvis energètics que es produeixen en els éssers vius obeeixen el primer principi de la termodinàmica (el principi de conservació de l'energia).

Rubner i posteriorment Atwater⁷ estimen a finals del segle passat la quantitat d'energia disponible fisiològicament (alliberada per l'oxidació) a partir d'un gram de cada un dels principis bàsics o immediats dels aliments, i tenint en compte les pèrdues en la digestió i l'excreció; Atwater determina els valors de 4 Kcal.⁸ per gram de glúcid (hidrat de carboni), 4 Kcal. per gram de proteïna, i 8.9 Kcal. per gram de lípids (greixos), que s'arrodonirà a 4-4-9⁹. Això permetrà, analitzada i coneguda la composició de cada aliment, classificar-los en funció de la seva aportació calòrica. D'aquesta manera, quedaven establerts els principis fonamentals del concepte energètic de nutrició¹⁰ principis que pràcticament no s'han modificat tot i els nombrosos i importants progressos i descobriments que s'han continuat produint-se des d'aleshores en el camp de la nutrició.

A finals del segle XIX doncs, ja s'havien determinat els components quantitativament més importants dels aliments (glúcids, lípids i proteïnes) i s'havien fet aproximacions de les necessitats humanes a partir de les estimacions de la despesa energètica. Però els avenços (que podien considerar-se espectaculars) s'havien centrat especialment en els aspectes energètics de la nutrició, mentre el coneixement dels "materials de construcció" i

⁶ Artífex de la fonamentació de la higiene pública en la investigació experimental de laboratori. Pettenkofer complementarà les seves aportacions sobre el metabolisme respiratori amb estudis monogràfics experimentals sobre la higiene de l'alimentació, la ventilació, el vestit, l'abastament d'aigües, el clavegueram, etc..

⁷ Atwater (nord-americà deixeble de Rubner format a l'escola de Munic) pren el relleu dels alemanys, i aplica i contrasta per a l'ésser humà els coneixements sobre el tema desenvolupats pels seus col·legues.

⁸ La calor és una unitat de mesura d'energia. Una quilocaloria (kcal) és igual a la quantitat de calor necessària per elevar la temperatura d'un kg. d'aigua destil·lada de 14,5° a 15,5°, a una pressió atmosfèrica constant normal. El Sistema Internacional d'unitats però, considera més apropiada com unitat d'energia el Joule. 1 joule és igual a 0,238 calories; 1 caloría = 4,184 joules o bé 1 kcal. = 4,184 kjoules.

⁹ Cal no oblidar que aquests coeficients són arrodonits, i que els valors específics per a cada aliment varien lleugerament. A part, per a l'alcohol l'aportació energètica és de 7 Kcal. per cada gram.

¹⁰ GRANDE COVIÁN, F. "Introducción histórica al descubrimiento del papel de la energía y de los nutrientes en la alimentación del hombre". A: Aspectos de la nutrición del hombre, dirigit per F. Grande Covián i G. Varela. Bilbao: Fundación BBV, 1993.

sobretot dels “elements reguladors”, imprescindibles també per a la supervivència de l'ésser humà, quedaven marginats o oblidats, menystinguts o desconeguts absolutament per la quasi totalitat de la comunitat científica¹¹.

Pel que fa al principal “material de construcció”, les proteïnes, serveix (com ja s’ha dit més amunt) de vegades de recurs energètic de l’organisme, tant les que ingerim com les pròpies proteïnes corporals que oxidem; però la funció bàsica de les proteïnes és la creació de matèria viva, la formació de teixits. El concepte de proteïna no apareix fins 1838, utilitzat pel químic suec Berzelius. Abans de 1838 i fins la generalització del nou terme es parlava de compostos nitrogenats, pel fet que en aquestes substàncies, a diferència dels lípids i els glúcids, formats per carboni, oxigen i hidrogen, s’havia detectat la presència de nitrogen (Berthollet, 1785) i també de sofre. Magendie, fisiòleg i professor de medicina del Collège de France, estudia aquests compostos nitrogenats en les primeres dècades del XIX, i de les seves investigacions es pot arribar a deduir que el nitrogen present en els teixits vius no procedeix de l’aire, on es troba en una proporció del 80%, sinó dels aliments, i que les proteïnes són indispensables per a la nutrició animal. Magendie demostrarà (1830), a partir de l’estudi encarregat pel govern francès sobre una gelatina obtinguda dels ossos i les deixalles dels escorxadors, que no totes les proteïnes són de la mateixa qualitat encara que continguin la mateixa proporció de nitrogen (aproximadament un 16%). Més tard, Boussingault¹², 1844, estudia la procedència del nitrogen present en els organismes vius i determina que aquest és fixat pels vegetals, demostrant així inequívocament que el nitrogen de l’aire no alimenta. L’any 1854 Lawes i Gilbert (Anglaterra) confirmen les diferències nutritives entre proteïnes, i

¹¹ “En 1898, C.F. Langworthy, del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, resumía el conocimiento científico que entonces se tenía sobre nutrición: “Los alimentos tienen una finalidad doble: construcción y reparación. Energía para el trabajo y el calor. Los alimentos se componen de los nutrimentos proteínas, grasas, hidratos de carbono y varias sales minerales”. Estos conocimientos se aceptaron como tales hasta la Primera Guerra Mundial en 1914. Aún en 1918, el Ministerio Británico de la Alimentación, al planear el sistema de alimentación nacional, condenó públicamente el consumo de frutas, tomates y hortalizas como costoso e innecesario; como su valor energético era escaso, las frutas y las hortalizas fueron descartadas como algo no mucho mejor que agua de color en forma sólida. De manera similar los daneses exportaban la mayor parte de su mantequilla, pues desconocían la importancia de la vitamina A; esto determinó la aparición de la xeroftalmia -enfermedad que produce ceguera- entre los niños daneses ... pero por aquella época no se comprendía la importancia de lo que el fisiólogo americano Mc Collum empezaba a denominar factores alimenticios accesorios”. PYKE, M. El hombre y su alimentación. Madrid: Ediciones Guadarrama, 1970. Pàg. 103-104.

En la mateixa línia, Alfred Grotjahn, destacat representant de la Medicina Social, en un estudi sobre els canvis que la industrialització havia provocat en l’alimentació dels obrers, indicarà la conveniència de no classificar els aliments exclusivament per la seva composició calòrica, la qual cosa li valdrà l’enfrontament amb Rubner. LÓPEZ PIÑERO, J.M. Historia de la Medicina. Madrid: Historia 16, 1990. Pàg. 169.

¹² Químic francès (1802-1887), un dels creadors de la química agrícola.

el 1876 Escher introdueix el concepte d'aminoàcid essencial¹³. Durant els darrers anys del segle XIX i la primera dècada del segle XX es descriuen gairebé tots els aminoàcids, i en 1906 es relaciona per primer cop el valor nutritiu de les proteïnes amb la seva composició en aminoàcids. Ja en els anys 20, Mendel i Osborne descobreixen que un adult necessita 8 aminoàcids essencials (a més d'altres que el nostre organisme pot transformar), i que la principal aportació de les proteïnes són precisament aquests. Els coneixements sobre els aminoàcids progressaran molt durant la dècada dels 30 (Rose) i després de la Segona Guerra Mundial (Moore, Stein, ...) fins l'actualitat.

Respecte els micronutrients (vitamines i minerals), tot i que algunes malalties provocades per la manca de vitamines s'havien descrit des de molts segles enrera¹⁴, i que s'havia advertit l'existència d'algun mineral, que l'ésser humà necessitava (com el ferro o el calci), fins a finals del XIX i les primeres dècades del XX no es produiran avenços decisius en els coneixements de aquells indispensables per a l'home.

L'any 1880, Lunin, induït pel doctor Bunge (reconegut fisiòleg alemany), reprèn les investigacions d'un altre científic alemany, Forster¹⁵ (1873) i demostra l'existència de substàncies inorgàniques necessàries per als éssers vius. Alimentant ratolins amb una dieta especial desproveïda de minerals, observa que aquests morien poc després dels ratolins que eren sotmesos al dejú total. Fins i tot afegint algunes substàncies inorgàniques com les presents a les cendres de la llet morien, mentre que els alimentats amb llet vivien. La conclusió serà l'existència de substàncies inorgàniques als aliments que són imprescindibles.

El progrés dels coneixements sobre la majoria dels minerals essencials es desenvolupa paral·lelament al de les vitamines, però amb un cert retard degut a que en la majoria dels casos la seva incidència i la seva deficiència no tenen conseqüències tan negatives com la manca de vitamines. La majoria dels minerals es troben en nombrosos aliments i la seva deficiència sol ser poc freqüent (exceptuant el ferro, el calci i el iode). El paper essencial per a l'ésser humà dels diferents minerals es va coneixent progressivament des de finals del XIX, sense que la llista hagi quedat encara definitivament tancada¹⁶.

¹³ Tot i que el primer aminoàcid havia estat aïllat el 1810 per Wollaston. MULLER, H.G.; TOBIN G. Nutrición y ciencia de los alimentos. Zaragoza: Editorial Acribia, 1986. Pàg. 3.

¹⁴ Per exemple, Magendie descriurà els efectes de l'avitaminosi ("Estad bioquímico, fisiológico i clínico, resultante de una carencia vitamínica por falta de aporte o deficiente utilización digestiva o metabólica". ADRIAN, J.; FRANGNE, R. La ciencia de los alimentos de la A a la Z. Zaragoza: Editorial Acribia, 1990.) abans de que es coneguessin les vitamines. I el mateix podem dir de textos molt anteriors que parlen de l'escorbut, la pel·lagra, etc.

¹⁵ Primer científic que estudià si els elements inorgànics eren o no necessaris per a la nutrició. GRANDE COVIÁN, F. "Introducción histórica al descubrimiento del papel de la energía ..." (obra citada). Pàg. 24.

¹⁶ El iode (1895), el fòsfor (1918), el coure (1928), el magnesi i el manganès (1931), el zinc (1933), el cobalt (1935), el molibdè (1953), el seleni (1957), el crom (1959), etc.

Pel que fa a les anomenades vitamines¹⁷, la prova definitiva de la seva l'existència la proporcionen quasi simultàniament Pikelharing i Hopkins a començaments del segle XX, experimentant també amb ratolins i dietes de llet artificial. Aquests investigadors demostren que determinades substàncies, les vitamines, fan possible l'assimilació d'altres nutrients com les proteïnes o els glúcids. A mitjan dels anys 20 se sabia que hi havia vitamines solubles en lípids (liposolubles) i solubles en aigua (hidrosolubles), però no es coneixia bé, ni l'estructura ni les característiques d'aquestes substàncies. Des dels anys 20, i en poc més de dues dècades, es descobriran l'existència i les principals característiques de totes les vitamines.

¹⁷ Un col·lega polonès de Hopkins, Funk, les va batejar inapropiadament com vitamines. “El nom de vitamines és completament erroni perquè cap d'ells és una amina en el sentit químic...” GRANDE COVIÁN, F. “Introducción histórica al descubrimiento del papel de la energia ...” (obra citada). Pàg. 25.

2. NUTRIENTS, ALIMENTS I DIETES

2.1 Característiques dels nutrients.

Ja hem vist que hi ha una sèrie de nutrients, aproximadament uns 50 entre glúcids, àcids grassos, aminoàcids, vitamines i minerals, la ingesta dels quals és imprescindible o essencial per al manteniment, creixement i desenvolupament d'activitats de l'ésser humà. Els nutrients es classifiquen segons la seva importància quantitativa en macronutrients i micronutrients. Els macronutrients, els glúcids, els lípids i les proteïnes, són els nutrients que necessitem en quantitats més grans, són també els que es troben en major proporció a la majoria dels aliments. Els micronutrients, vitamines i minerals, són necessaris en petites quantitats i són gairebé sempre components minoritaris dels aliments.

Els glúcids són junt amb els lípids els principals subministradors d'energia. Els glúcids constitueixen la font d'energia més abundant i barata. Un gram de glúcid aporta aproximadament 4 kcal¹. Els glúcids es classifiquen, en funció de la seva complexitat estructural, en dos grups: oses (o monosacàrids) i òsids (disacàrids, polisacàrids, etc.). Per les característiques de l'energia que subministren, distingim entre monosacàrids i disacàrids, que proporcionen energia de forma immediata, i alguns polisacàrids (glucogen, midó) que proporcionen energia de reserva. És convenient, donades les seves funcions diferenciades, que hi hagi un cert equilibri entre els dos tipus de glúcids en l'aportació d'energia. La resta de polisacàrids no són digestibles pels enzims, o ho són en petites proporcions i només en determinades fases del procés digestiu; no obstant, aquests polisacàrids, coneguts com fibra, juguen un paper important en els processos d'absorció de nutrients i trànsit intestinal. Per les característiques i funcions d'aquesta font d'energia es recomana, en general, que els glúcids satisfacin entre el 50 i el 60% de les necessitats energètiques².

Els lípids³ són nutrients energèticament més concentrats (anomenats també de gran densitat energètica), pel fet que un gram de lípid dóna un rendiment de 9 Kcal., mentre que un gram de glúcid només n'aporta 4. A més de reserves d'energia, els lípids són

¹ 3,75 kcal. per gram de glúcid segons alguns especialistes. Veure MOREIRAS, O.; CARBAJAL, A.; CABRERA, L. Tablas de composición de alimentos. 3a Edición ampliada. Madrid: Ediciones Pirámide, 1997. Pàg. 19.

² Al voltant del 60 % per a Varela, VARELA, G. "Dieta normal". A: Aspectos de la nutrición del hombre, dirigit per F. Grande Covián i G. Varela. Bilbao: Fundación BBV, 1993; i entre el 50 i 55% per a Alais i Linden: ALAIS, C.; LINDEN, G. Manual de bioquímica de los alimentos. Barcelona: Masson, 1990.

³ Família de substàncies entre les quals són predominants els àcids grassos i el glicerol. ADRIAN, J.; FRANGNE, R. La ciencia de los alimentos de la A a la Z. Zaragoza: Editorial Acribia, 1990.

indispensables per al transport de les vitamines A, D, E i K (liposolubles), i fan possible una millor acceptació (palatabilitat) de la majoria dels aliments. El constituent majoritari dels lípids són els àcids grassos. Es pot distingir entre àcids grassos saturats, insaturats i poliinsaturats. Alguns àcids poliinsaturats són essencials per a l'ésser humà: l'àcid linoleic, el linolènic, i l'araquidònic⁴, doncs no poden ésser sintetitzats per l'organisme i han d'ésser aportats per la dieta. S'aconseja que els greixos no aportin més del 30 o 35% de les calories necessàries⁵, que ho facin equilibradament els d'origen vegetal i els d'origen animal, i que al voltant d'un 10% de les calories aportades ho siguin per part dels àcids grassos essencials⁶.

El tercer nutrient subministrador d'energia és la proteïna, encara que com ja s'ha dit la seva principal funció no és energètica, sinó l'aportació dels aminoàcids necessaris per a la formació i reparació dels teixits vius. En termes energètics, l'aportació d'un gram de proteïna és d'aproximadament 4 Kcal.

Les proteïnes són compostos molt complexos formats per cadenes de centenars o milers d'aminoàcids, que constitueixen la seva principal aportació nutritiva. Els aminoàcids són molècules compostes per carboni (C), oxigen (O), hidrogen (H), nitrogen (N) i en alguns casos sofre (S); essent la composició mitja de les proteïnes: Carboni, entre un 50 i 55%; oxigen, 20-23%; nitrogen, 15-17%; hidrogen, 6-8%; i sofre, màxim un 4%, essent el nitrogen i el sofre els elements químics diferencials de les proteïnes respecte lípids i glúcids⁷. Uns 20 aminoàcids⁸, combinats de forma diversa, constitueixen la major part de

⁴ L'àcid linoleic, el més important, és el precursor de l'araquidònic. De forma errònia els àcids grassos essencials apareixen a vegades amb el nom de vitamina F.

⁵ “Degut a la limitada capacitat digestiva dels animals superiors per a aquest nutrient, la dieta no pot sobrepassar un determinat valor de lípids ja que podria donar lloc a una alteració del procés digestiu amb conseqüències negatives, no només per aquest nutrient. Per això, quan la ingestió de greix és massa alta, part d'aquesta no és absorbida i apareix en les matèries fecals (esteatorrea), donant lloc en la majoria dels casos a una acceleració marcada del temps de trànsit digestiu, i en moltes ocasions a situacions diarriques” VARELA, G. “Necesidades y recomendaciones dietéticas de energía y nutrientes”. A: Aspectos de la nutrición del hombre, dirigit per F. Grande Covián i G. Varela. Bilbao: Fundación BBV, 1992.

⁶ Entre un 2 i un 3% de l'energia total. El més important és l'àcid linoleic. Sembla ser que la seva ingesta a nivells de l'1 ó 2% de les calories dietètiques totals és suficient per a prevenir l'evidència de dèficit a l'ésser humà adult (una ració de 3 a 6 grs. diaris seria l'adequada), mentre que per als lactants es recomana que l'àcid linoleic representi el 2,7% de les calories. Veure MOREIRAS, O.; CARBAJAL, A.; CABRERA, L. Tablas de composición de alimentos, (obra citada) pàg 20; i NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas. 1ª Edición en castellano de la décima edición original de Recommended Dietary Allowances. Barcelona: Ediciones Consulta, 1991. Capítol 5.

⁷ Els glúcids es componen de C,H,i O, trobant-se els dos darrers en la mateixa proporció que a l'aigua, H₂O. Els lípids també estan compostats per C, H, i O, però la proporció d'O respecte C i H és inferior, la qual cosa fa que sigui una font d'energia més concentrada que els glúcids. SANZ, B. “Los alimentos como fuente de energía y de nutrientes”. A: Aspectos de la nutrición del hombre, dirigit per F. Grande Covián i G. Varela. Bilbao: Fundación BBV, 1992.

⁸ Veure quadres annex dades i ADRIAN, J.; FRANGNE, R. La ciencia de los alimentos de... obra citada. Pàg 24 i 25.

les proteïnes presents a la natura. Nou d'aquests es defineixen com essencials per a l'ésser humà, doncs no poden ser sintetitzats per l'organisme, i dos més reben darrerament també aquesta consideració, ja que poden substituir parcialment a dos dels 9 essencials⁹. La resta són banals, és a dir, que la quantitat sintetitzada és sempre suficient per cobrir les necessitats. Les proteïnes es diferencien entre si en funció dels aminoàcids que les componen i la quantitat de cada un d'ells present; en aquest sentit, les proteïnes d'origen animal són més completes que les vegetals. Les proteïnes representen més o menys un 20% del pes d'un adult en bon estat fisiològic; la meitat estan a la musculatura, una cinquena part a cartílags i ossos, i la resta en altres teixits i líquids orgànics¹⁰. Es recomana que les proteïnes proporcionin entre el 10 i el 12% de les calories necessàries¹¹, i que es faci de forma equilibrada entre les que són d'origen vegetal i animal. És important, per a no comprometre la funció plàstica de les proteïnes, que l'aportació energètica de la dieta sigui suficient, doncs en el cas contrari part de les proteïnes són metabolitzades per augmentar l'aportació calòrica.

Els minerals i les vitamines són, junt amb les proteïnes, els nutrients responsables de la regulació de les activitats corporals. Alguns minerals com el calci, el fòsfor i el magnesi resulten essencials també en la formació i manteniment de teixits vius com l'ossi o el dental. La majoria dels minerals amb funció biològica intervenen en la composició del líquids orgànics intracel·lulars i extracel·lulars, i en la regulació de les diferents activitats corporals. Els minerals essencials es classifiquen en dos grups: macroelements, quan es troben en el cos humà en quantitats superiors als 5 grams i les necessitats diàries superen els 0,1 grams, i oligoelements quan aquestes quantitats són inferiors¹². En el primer grup estan el calci (Ca), el fòsfor (P), el sofre (S), el potassi (K), el sodi (Na), clor (Cl) i magnesi (Mg). En el segon estan el ferro (Fe), el iode (I), el coure (Cu), el manganès

⁹ Al respecte no hi ha unanimitat científica, i encara "està per dir la darrera paraula". Les últimes investigacions semblen haver demostrat que no hi ha aminoàcids accessoris; la histidina seria indispensable per a tots els éssers humans, encara que en quantitats sensiblement inferiors per als adults; l'arginina, sintetitzada en quantitats insuficients per la majoria de mamífers joves, sembla ser-ho de forma satisfactòria per als éssers humans. A més, dos aminoàcids banals, la tirosina i la cistina, es consideren en alguns casos essencials, doncs són sintetitzats per l'organisme a partir de dos aminoàcids essencials, la valina i la fenilalanina, i en conseqüència poden cobrir part de les necessitats d'aquests. Parlariem aleshores de 9 o 11 aminoàcids essencials. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas... (obra citada). SHILS, M.E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M. (edit.) Modern Nutrition in Health and Disease. Philadelphia: Lea and Febiger, 1994.

Fins fa pocs anys, es parlava de 8 aminoàcids essencials per a l'ésser humà adult (manteniment), i dos accessoris necessaris per al creixement però no per al manteniment. La resta eren aminoàcids banals. ADRIAN, J.; FRANGNE, R. La ciencia de los alimentos de... obra citada. Pàg 24 i 25.

¹⁰ Excepte la bilis i l'orina.

¹¹ Encara que alguns experts, com Coronas, consideren l'interval entre el 15 i 20%, clarament per sobre del senyalat al text. CORONAS, R. Manual práctico de dietética y nutrición. Barcelona: Editorial JIMS, 1991. Pàg. 48.

¹² Amb necessitats diàries per als oligoelements que van de 0,01 a 0,0001.

(Mn), el zinc (Zn), cobalt (Co), molibdè (Mo), seleni (Se), fluor (F), i crom (Cr). Les funcions d'alguns d'aquests minerals encara no estan clarament establertes i les necessitats tot just comencen a precisar-se, a part, queden alguns oligoelements de propietats biològiques també establertes però encara poc conegudes¹³.

Les vitamines són substàncies orgàniques que l'organisme no és capaç de sintetitzar, i que són indispensables (encara que en petites quantitats) per regular les reaccions i les funcions que possibiliten, per exemple, la metabolització dels glúcids, de les proteïnes i lípids necessaris per al manteniment i creixement dels teixits vius i per a l'activitat de l'ésser humà. Es classifiquen segons la seva solubilitat en aigua o lípids, en vitamines hidrosolubles, com la vitamina C i les vitamines del grup B¹⁴, i vitamines liposolubles, com la vitamina A, D, E, i K. Les necessitats vitamíniques van des d'uns micrograms diaris de vitamina B₁₂, als aproximadament 60 mg d'àcid ascòrbic o vitamina C.

Finalment, tenim el cas especial de l'aigua. L'aigua és un important component de l'organisme, mitja de transport de diversos nutrients, com les vitamines hidrosolubles, i medi i regulador de múltiples funcions orgàniques. És quantitativament un dels nutrients més importants, juntament amb glúcids, proteïnes i lípids.

Hem vist com cada nutrient té assignades determinades funcions respecte el funcionament, manteniment i creixement, de l'organisme, no obstant, existeix un estricte ordre intern en la realització d'aquestes funcions per als nutrients que en poden desenvolupar més d'una. En aquests casos les funcions estan jerarquitzades, de manera que si el nutrient és ingerit en quantitats insuficients per satisfer totes les necessitats associades a les seves funcions, existeix un criteri biològic de prioritats per a l'ús d'aquest nutrient escàs. Per exemple, en cas de dèficit proteic en general, "el destí que primer es sacrifica és el de creixement, mentre que, pel contrari, la quota necessària per mantenir els mecanismes relacionats amb el sistema immunitari (la immunocompetència) semblen gaudir de la màxima prioritat"¹⁵; en cas de dèficit energètic, les proteïnes són utilitzades per produir energia per sobre d'altres funcions com la del ja esmentat creixement; durant el període de gestació i de lactància, les necessitats nutritives del fetus o derivades de la composició de la llet materna solen situar-se per davant d'una gran part

¹³ Aquests són el vanadi (V), l'estany (Sn), el silici (Si), el níquel (Ni), - i segons Sanz també el bari (Ba), brom (Br), l'estronci (Sr) i el cadmi (Cd)-. Veure per aquests darrers casos, SANZ, B. "Los alimentos como fuente de energía y ... (obra citada).

¹⁴ Entre les vitamines del grup B destaquen la tiamina (B₁), la riboflavina (B₂), la niacina (PP), l'àcid pantotènic (B₅), la biotina (B₇ o H), l'àcid fòlic (B₉ o M), i la cianocobalamina (B₁₂). ADRIAN, J.; FRANGNE, R. La ciencia de los alimentos de... Pàg. 287, i ALAIS, C.; LINDEN, G. Manual de bioquímica..., (obres citades)

¹⁵ VARELA, G. "Necesidades y recomendaciones dietéticas de energía y ... (obra citada). Pàg. 46.

de les necessitats de la mare. La jerarquia serà doncs, un aspecte rellevant a l'hora d'analitzar les possibles conseqüències de la malnutrició sobre la salut i en particular sobre el creixement, la resposta de l'organisme a les malalties infeccioses, i el desenvolupament de malalties carencials.

Hem vist fins ara que resulta imprescindible ingerir una sèrie de nutrients en determinades proporcions per al correcte funcionament intern i extern de l'organisme.

A continuació ens centrarem en les principals fonts d'aquests nutrients, és a dir, en els aliments, per després referir-nos a les combinacions d'aquests, les dietes, que determinen les possibilitats de satisfer les exigències nutritives de l'organisme humà.

2.2 Els aliments

Els aliments són la principal font de nutrients, i estan compostats majoritàriament per aquests. Existeix una gran varietat d'aliments amb una també variadíssima composició nutritiva, i fins i tot en alguns casos, com el de les proteïnes, els mateixos nutrients tenen diferents valors nutritius en funció del seu origen i composició específica. No hi ha un aliment únic que proporcioni tots els nutrients necessaris en les quantitats adequades de forma indefinida en el temps. Són les associacions d'aliments les que cobreixen totes les necessitats. No es tracta però, d'una simple addició de nutrients. Com veurem, entre els nutrients i diferents substàncies es donen determinades incompatibilitats o fenòmens de complementació i suplementació, que justifiquen aquest caràcter no additiu¹⁶ i l'anàlisi no sols de la composició de cada aliment, sinó també de les interaccions i fenòmens que afecten a l'aprofitament d'aquesta composició.

Ara es tractarà de conèixer la composició nutritiva dels aliments i els factors que afecten aquesta composició, per veure més endavant en quina mesura, agrupats en diferents dietes, cobreixen les necessitats d'una part, la majoria, o la totalitat d'una població, de forma temporal o permanent.

Des del segle passat, científics i organitzacions especialitzades de molts països han analitzat la composició nutritiva dels aliments i han elaborat taules al respecte.

La classificació i els aliments seleccionats en aquestes taules varien, com es pot veure en les taules 2.1, 2.2, 2.3 i 2.4 de l'annex o en les nombroses taules elaborades per

¹⁶ VARELA, G. "Necesidades y recomendaciones dietéticas de energía y ... (obra citada). Pàg. 45.

institucions i especialistes d'arreu del món, en funció de diferents criteris d'ordenació i la importància dels diferents aliments dins de la dieta dels diferents grups humans o estats per als quals s'han analitzat al llarg del temps. En general, a les taules de composició els aliments estan agrupats en grans categories com els cereals, els llegums, la llet i derivats, etc.. Hi figuren normalment els obtinguts directament de la producció agrícola i ramadera bruta, o de primera transformació, com la farina, el pa i la pasta, el sucre, els derivats làctics, les conserves i algunes begudes. No solien considerar-se, degut a les profundes modificacions, addicions i variabilitat, productes industrials o elaborats¹⁷, encara que cada cop més, amb la finalitat d'aproximar-se a la ingesta real de nutrients dels diferents grups humans, també es recullen.

A part dels productes seleccionats, les diferents taules de composició d'aliments presenten també un segon nivell de variabilitat¹⁸, i és que donen proporcions de determinats nutrients força variades per als mateixos productes alimentaris primaris en l'espai i en el temps, que s'afegeixen a la variadíssima composició nutritiva de productes elaborats com el pa¹⁹, els embotits, i darrerament tot tipus de plats preparats i postres làctics, que depenen de receptes, ingredients i tecnologies diverses. En aquest sentit, tot i admetent que els coneixements i la tecnologia disponibles actualment, permeten mesurar la composició nutritiva de forma molt més precisa que fa 100 o 50 anys, podem afirmar que bona part de les diferències observades entre les diverses dades actuals i del passat, s'expliquen per la gran variabilitat existent en la composició dels aliments en funció del sòl, el clima, l'alimentació del bestiar, la utilització de fertilitzants, la selecció i creuament de varietats de llavors o de races, els ingredients emprats i els processos de transformació i conservació industrials-artesanals patits. Des del punt de vista històric doncs, els canvis a l'agricultura i a la ramaderia poden haver afectat a la composició dels aliments, com els afecta on es produeixen (la qualitat del sòl, o les precipitacions). També varia d'una regió a una altra, i alhora ha evolucionat en el temps, la tecnologia del

¹⁷ Aliments que tenen la mateixa denominació poden presentar composicions molt variades, com les hamburgueses, les mandonguilles, els postres lactis, etc.. La seva composició depèn dels processos culinàries i ingredients utilitzats pels industrials productors, i per tant és força variable. Només els mateixos productors, o les autoritats sanitàries o associacions competents (com les associacions de defensa del consumidor), poden subministrar la informació al respecte, que en qualsevol cas té un valor limitat.

¹⁸ Que pot introduir alguna distorsió en la seva utilització com a instrument d'anàlisi de l'estat nutritiu dels diferents grups humans, en el sentit que podem obtenir resultats una mica diferents en funció de les taules utilitzades.

¹⁹ Que constitueix un dels exemples més clars i trascendents al respecte: la composició i procés de preparació del pa difereix històricament quasi d'una comarca a una altra, i està subjecte a contínues adaptacions i transformacions.

processament de molts aliments (tècniques de conservació dels aliments amb sal, sucre, calor, fred, addició de conservants, refinat dels productes alimentaris, etc.), i per tant el manteniment o pèrdua del seu valor nutritiu. De la mateixa manera, els processos culinaris i industrials (tecnologia, ingredients emprats) que experimenten els aliments en les diferents societats presenten una extraordinària varietat i continua evolució.

Davant aquesta gran variabilitat, les taules elaborades per algunes reconegudes institucions científiques a nivell de cada país, i en particular les utilitzades per la FAO a nivell mundial seran les nostres referències més vàlides.

Les taules de composició d'aliments no contemplen però, a causa de l'extrema complexitat del tema, els canvis nutritius, bàsicament pèrdues, que els aliments experimenten com a conseqüència dels tractaments culinaris i de conservació domèstics, ni les pèrdues derivades d'hàbits de consum que van més enllà de l'anomenada porció no comestible dels aliments (pells, ossos, pinyols, etc.). Una avaluació rigorosa del valor nutritiu del aliments que integren la dieta de qualsevol individu o grup humà, ens obliga, com a mínim, a tenir present que:

- La preparació culinària (escalfar, bullir, fregir) provoca importants variacions del valor nutritiu dels aliments, en general pèrdues. La cocció fa més digestible molts aliments d'origen vegetal i animal, però alhora pot provocar fortes pèrdues de nutrients en funció de la durada de l'escalfament, la temperatura assolida, el contingut d'aigua de l'aliment, el grau d'acidesa, el mode de cocció, etc..
- El temps que passa des de la recol·lecció d'una fruita o verdura fins el seu consum, l'exposició a la llum, el calor ambiental, conservació en cameres o neveres, etc., afecten, normalment també de forma negativa, al valor nutritiu de l'aliment, especialment pel que fa diverses vitamines, i a la porció aprofitable o comestible d'aquest.
- Les tècniques de conservació domèstiques, ebullició, congelació, refrigeració, etc., suposen, en general i més encara que en cas de les tècniques industrials, pèrdues addicionals de nutrients.
- Els costums alimentaris-dietètics o les exigències sanitàries incideixen sobre l'aprofitament del diferents aliments, i per tant fan variar la porció comestible,

reduint-la sensiblement: des de la forma de pelar les fruites a l'aprofitament dels ossos, el greix, les vísceres o de les diferents parts d'un animal, es produeixen importants variacions individuals, en el temps, segons el nivell de renda, hàbits culinaris, gustos personals, etc..

Tenint en compte tot el que acabem d'exposar, val la pena fer una sèrie de puntualitzacions²⁰ sobre les variacions de la composició nutritiva d'un mateix aliment o grup d'aliments, a fi de disposar d'algunes referències per a la utilització d'aquesta informació disponible i la comparació en el temps i l'espai de la composició nutritiva dels aliments:

- En primer lloc, la concentració de proteïnes és relativament fixa, i la composició d'aminoàcids força constant. Els glúcids també són un nutrient força estable tant des del punt de vista quantitatiu com qualitatiu.
- En segon lloc, la concentració de lípids varia sensiblement en determinats productes. Per exemple, el tipus d'alimentació i de "vida" del bestiar (pollastres, porcs, vedelles, etc.) pot fer variar considerablement les proporcions de lípids en la carn dels animals.
- En tercer lloc, s'han de distingir entre els minerals macroelements, considerats més estables, i els oligoelements, que juntament amb les vitamines, presenten les variacions més ostensibles en les proporcions en les que els podem trobar als aliments i que poden arribar a ser d'1 a 5²¹. Per a aquests darrers, oligoelements i vitamines, no té sentit parlar de mitja aritmètica sinó de freqüència més elevada. Per tant, les estimacions mitges que apareixen a les taules s'han de prendre amb una certa precaució.
- En quart lloc, cal tenir en compte les elevades proporcions "no comestibles" (pell, ossos, pinyols) de molts aliments: el 30 % al plàtan i la taronja, el 15 % a les patates, el 50 % a la tonyina, o el 36 % al pollastre.
- Per últim, no hem d'oblidar les pèrdues nutritives que impliquen la majoria de manipulacions que reben els aliments en l'àmbit domèstic.

²⁰ ADRIAN, J.; FRANGNE, R. La ciencia de los alimentos de la A a la Z. Zaragoza: Editorial Acribia, 1990. Pàg. 298-299.

²¹ Per exemple, en el cas del iode, la quantitat present en la composició dels aliments depèn del contacte d'aquests amb l'aigua de mar, la brisa marina o la presència de iode en el sòl on es produeixen, donant-se grans variacions en molts casos en funció de la distància al mar o la presència de iode en el sòl de l'indret on és produït l'aliment en qüestió.

Coneguda la composició i les disponibilitats de cada tipus d'aliment es poden calcular les disponibilitats de cada nutrient per a una població i el valor nutritiu d'una dieta, tenint en compte, en la mesura que és possible, les parts no útils i les pèrdues que es produeixen en el processament, la preparació, el consum i altres circumstàncies. El resultat es contrasta amb les necessitats. En el propers apartats i capítols, al referir-nos a dietes de diferents grups humans i quan parlem de la mesura de la malnutrició, i a la segona part al referir-nos a l'alimentació de la població espanyola en el període estudiat, profunditzarem en aquest tema.

Per concloure aquest apartat, analitzarem, sense entrar en el detall de cada producte, la composició nutritiva mitja dels grans grups d'aliments, les seves principals qualitats i deficiències, així com els efectes d'algunes de les tècniques de processament i de conservació d'aliments artesanals-industrials més freqüents amb més tradició. A les taules 2.1 i següents de l'annex podrem trobar diverses taules de composició d'aliments elaborades per destacats equips i institucions nacionals i internacionals, on apareixen molts dels aliments més importants de les dietes que ens són més properes i més representatives en relació als objectius d'aquest treball, i en les que es poden apreciar les variacions i limitacions més amunt descrites.

Cereals complets: Els cereals (blat, sègol, blat de moro, arròs, ...) destaquen per l'aportació de glúcids, que representa entre un 60 i un 70% de la seva composició. No refinats ni processats també és important la seva contribució en alguns micronutrients, com el ferro, el fòsfor, i les vitamines B₁, B₂ i E (que es troba en la closca i el germen), així com la de fibra. Les proteïnes dels cereals (entre un 8 i un 12% de la seva composició) són incompletes i per tant de baix valor biològic.

Processats en forma de pasta, seca, fresca o farcida, varia la quantitat d'aigua present. També el processament fa disminuir la proporció de lípids. Transformats en pa o en altres productes de forn, la proporció de glúcids, proteïnes i lípids és lleugerament inferior. Pel que fa a l'aportació mineral, aquesta és pobre, exceptuant els pans integrals.

Només el contingut de sodi (Na) és sensiblement superior per la quantitat addicionada durant el procés de producció.

Carn i peix: La carn (de boví, porcí, oví, volateria, etc.) i el peix, incloses les vísceres, ronyons, fetge, cervell, etc., destaquen per la seva aportació d'aigua, que representa al voltant d'un 70% de la seva composició, encara que part d'aquesta es perd en la seva preparació culinària, i sobretot de proteïnes d'alt valor biològic (un 20% de la seva composició), i lípids; la proporció d'aquests darrers varia considerablement segons l'espècie i la part de l'animal de la que es tracti, les diferències poden anar de l'1% al 35%. També varia el tipus de greix, tractant-se majoritàriament d'àcids grassos saturats en el cas de les carns, i poliinsaturats en el del peix. La carn i el peix són també importants fonts de micronutrients com el ferro, el fòsfor, el coure, la tiamina, la riboflavina, la niacina i les vitamines B₆ i B₁₂. Els productes marins també poden aportar iode, i vitamines A i D (aquestes dues presents sobretot en el fetge dels peixos).

Llet i derivats: La principal aportació nutritiva de la llet i els seus derivats (formatge, iogurt) són les proteïnes (d'alt valor biològic), els lípids (majoritàriament poliinsaturats) i el calci. Destaca també el contingut d'aigua, especialment a la llet (més del 85% de la seva composició) i al iogurt (80%), de glúcids (lactosa), i de vitamines (A, B₁, B₂ i B₁₂) i altres minerals (fòsfor). Als formatges, la proporció de tots els nutrients, llevat de l'aigua, és molt superior, i varia en funció del grau d'humitat de cada tipus (fresc, semisec, sec).

Ous: Encara que el ou és majoritàriament aigua (aproximadament un 75% de la seva composició), com aliment destaca pel seu contingut proteic (proteïnes d'alt valor biològic en una proporció del 12%); és en aquest sentit un dels aliments més complets. També és destacable la proporció de lípids (un 12%) i la presència de micronutrients com el calci, el magnesi, el potassi, el sofre, el ferro, el sodi, el clor, entre els minerals, i les vitamines A, D, B₁, B₂ i B₁₂.

Verdures i hortalisses: Les verdures són majoritàriament aigua, en unes proporcions que van de 75 (pèsol, patata) al 95% (carbassa, tomàquet). Destaquen també pel seu contingut de glúcids (la patata, el moniato, l'all, els pèsols). L'aportació proteica és escassa i de baixa qualitat, i la de lípids insignificant. Pel que fa a micronutrients, malgrat la gran variabilitat, en general són riques en potassi, calci, ferro, i en vitamines A (especialment els espinacs i les pastanagues), B₂ (riboflavina) i C. També és important la seva aportació de fibra.

Llegums: Els llegums (cigrons, mongetes seques, lleties, etc.,²²) destaquen per la seva aportació de glúcids (més del 50% de la seva composició), proteïnes de valor biològic força alt (al voltant del 20%) i fibra (entre el 15 i el 25%). Entre els micronutrients, resalta l'aportació de calci, potassi, ferro i magnesi, entre els minerals, i de niacina i tiamina entre les vitamines.

Fruita: La proporció d'aigua és també molt gran a pràcticament tots els tipus de fruita (del 75 al 95% de la seva composició) excepte els fruits secs i la fruita dessecada (prunes, panses, figues). L'aportació de glúcids, de proteïnes i de lípids és relativament baixa, exceptuant els fruits secs per als lípids i les proteïnes, i la fruita dessecada per als glúcids. Són riques en potassi (especialment la fruita dessecada i els fruits secs) i de forma variable en calci, fòsfor i ferro. La seva aportació de vitamina A (préssec, albercoc i meló) i C (kiwi, taronja i maduixa) és força important. Cal destacar també la seva aportació de fibra.

Greixos animals i vegetals: Els greixos vegetals (olis vegetals, margarina) i els greixos animals (mantega, llard) aporten de forma quasi exclusiva lípids a la dieta diària (entre el 80 i 99% de la seva composició). L'elevat valor energètic, l'aportació d'àcids grassos essencials, i el fet de que són el medi de les vitamines liposolubles, confereix un paper molt important a la ingestió d'aquests greixos. Els greixos animals són majoritàriament

²² En aquest grup es trobaria la soja (encara que a vegades, la seva farina apareix classificada amb els cereals), amb un important contingut proteic, d'elevada qualitat biològica, molt important a moltes dietes bàsicament vegetarianes.

saturats, la majoria dels vegetals polinsaturats, mentre els continguts a l'oli d'oliva són monoinsaturats.

L'aportació de glúcids i proteïnes d'aquests aliments és insignificant, així com la d'altres micronutrients, llevat de la vitamina A per a la mantega i la margarina.

Sucre, mel i confitures: La principal aportació nutritiva del sucre, la mel, el codonyat i altres pastes de fruites, les confitures, etc., és de glúcids (entre el 60 i el 99% de la seva composició), essent el contingut d'altres nutrients força variable i poc rellevant en general. En aquest sentit, la mel és rica en minerals, mentre que el contingut vitamínic és variable. El mateix passa per algunes confitures segons la fruita de base.

Begudes: L'aigua és, òbviament, una font important d'aigua, i en menor mesura també pot ser-ho de micronutrients minerals com el fluor.

Les begudes alcohòliques destaquen per la seva aportació calòrica en forma de glúcids i alcohol. Els glúcids poden representar entre un 8 i un 15% en el vi, i fins un 35% a l'anís; l'alcohol varia entre el 8-10% del vi, i el 40% de la ginebra (proporcions de vegades superades per algunes begudes).

Pel que fa als sucres de fruites, més del 80% del líquid és aigua; les altres aportacions nutritives importants són de glúcids i algunes vitamines com la C. Entre les infusions, el te també és una important font de fluor.

Per últim, remarcar que els processos tecnològics als quals s'exposa els aliments afecten, molt sovint de forma negativa, a la quantitat i qualitat dels nutrients finalment disponibles. Així succeeix amb diverses pràctiques culinàries, amb les tecnologies de conservació basades en la calor, el fred o altres procediments, com la congelació, la refrigeració, la deshidratació, la pasteurització, l'esterilització, el fumat o la salaó, i amb les de processament com el refinat per a l'obtenció del sucre blanc, d'arròs blanc o de farina blanca. Per exemple, l'aplicació de calor pot produir sensibles pèrdues d'aminoàcids (lisina, histidina, triptòfan, ...), vitamines (en particular, el cas de les vitamines termolàbils, com la C o les del grup B -B₁, B₂-), i altres nutrients²³; per altra

²³ LEDERER, J. Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire. Tome III. Technologie et hygiène alimentaire. Paris: Maloine Éditeur, 1986.

banda, el refinat del blat per a l'obtenció de farina blanca suposa la pèrdua del 50% del fòsfor, el 60% del calci, el 60% del ferro, el 70% de la tiamina, el 67% de la riboflavina i el 87% de la niacina, a més de la pràctica totalitat de la fibra, per efecte principalment de l'exclusió o separació del segó²⁴ del gra en la molta.

2.3 La diversitat de dietes humanes

La combinació d'aliments que ingereix un individu o un grup humà determinat constitueix la seva dieta. Les diferents dietes són l'element essencial dels sistemes alimentaris, que incorporen tots els aspectes ecològics, culturals, econòmics, etc., que determinen cada dieta i pràcticament tot el que té a veure amb l'alimentació, com estris, horaris, divisió de tasques i un llarg etcètera. L'objectiu principal de tota dieta i sistema alimentari humà, en general²⁵, és cobrir les necessitats nutritives dels individus, però aquest objectiu no és sempre plenament assolit. En aquest sentit, tots els sistemes alimentaris existents són, en principi, mínimament eficients, doncs el cas contrari implicaria la seva desaparició o la de la comunitat humana a ell vinculat. Però no tots són igualment eficients o satisfactoris en termes de la salut que proporcionen, dels nivells d'activitat econòmica i social que possibiliten, i en darrera instància, en termes del benestar que experimenten els diferents individus o grups humans que els gaudeixen o pateixen.

Sovint, els aliments disponibles i les possibles combinacions d'aquests no poden cobrir totalment les exigències nutritives dels diferents individus en les diverses circumstàncies per les que passen a llarg de la seva vida. Aquestes exigències impliquen, en primer lloc, quantitats variables, però relativament importants, dels diversos nutrients segons l'estat fisiològic i nivell d'activitat de cada individu; en segon lloc, una sèrie d'equilibris o proporcions entre els diferents nutrients ingerits que possibiliti la cobertura de totes les necessitats i el seu millor aprofitament per l'organisme. Així ens trobem que:

1. Molts nutrients o nutrients de determinada qualitat només es troben en determinats tipus d'aliments, com els glúcids en els aliments d'origen vegetal o les proteïnes de millor qualitat en els aliments d'origen animal. Per aquest motiu resulta convenient que la dieta sigui força variada.

²⁴ Conjunt de pells dels cereals, especialment del blat.

²⁵ Deixant de banda dietes amb finalitat terapèutica o estètica.

2. Resulta adequat per satisfer les diferents necessitats energètiques, com per a la realització de grans esforços puntuals, treballs de resistència, o per disposar d'energia de reserva en determinades situacions (malaltia, fam), que les calories proporcionades pels glúcids, lípids i proteïnes presents als aliments ingerits guardin un cert equilibri i proporcions: glúcids al voltant del 55 % de les calories, repartits entre polisacàrids, d'una banda, i monosacàrids i disacàrids de l'altra, lípids, màxim d'un 30 % a 35 % repartits entre lípids d'origen animal i vegetal, i proteïnes entre un 10 i un 15 %, repartides també entre proteïnes d'origen animal i vegetal. Això exigeix també una dieta qualitativament variada.
3. És necessari, per metabolitzar o transformar els glúcids, les proteïnes i els lípids ingerits, un equilibri entre aquests i la ingesta de vitamines com la tiamina, la riboflavina, la niacina, la vitamina B₆ i la vitamina E. És necessari, per tant, ingerir en quantitat suficient els aliments on es troben aquests micronutrients.
4. Necessitem proteïnes que proporcionin tots els components o aminoàcids que el nostre organisme requereix, és a dir, proteïnes completes, anomenades també de referència, que són d'alt valor biològic, com les de la llet, la carn o el ou. La majoria de proteïnes d'origen vegetal tenen un valor biològic inferior, i es requereixen, per tant, proporcionalment moltes més proteïnes per cobrir les necessitats.
5. Necessitem consumir tots els nutrients en quantitats suficients per no posar en perill cap de les funcions que realitzen, o per no afectar les funcions que realitzen altres, com en el cas de les proteïnes, o en el cas de les vitamines que possibiliten la metabolització dels macronutrients.
6. La fibra és un component essencial de l'alimentació humana que cal ingerir en unes determinades quantitats per facilitar el bon funcionament de l'aparell digestiu. Un excés de fibra, però, implica pèrdues superiors de nutrients, i per tant una ingesta també superior per cobrir les necessitats.

En conseqüència, moltes de les dietes que han existit en el passat i de les que encara existeixen, com les excessivament monòtones, les bàsicament vegetarianes, les que proporcionen un excés de lípids i proteïnes, o les quantitativament insuficients, són inapropiades per satisfer les exigències nutricionals de l'organisme, sigui pel fet de

presentar una manca estructural de determinats nutrients, pel fet de presentar certs desequilibris nutricionals, o sigui pel fet d'implicar unes ingestes desproporcionades d'aliments per cobrir determinades necessitats. El resultat és la malnutrició, que sota diverses formes afecta i ha afectat a una part considerable de la humanitat al llarg dels temps.

Anem ara a analitzar la diversitat de dietes existent, i a presentar les diferents tipologies i classificacions que ens permetran conèixer millor les seves característiques i mancances.

És un fet que l'alimentació humana presenta una gran diversitat que ve determinada per factors ecològics (lligats a la climatologia, la riquesa del sòl, l'abundància d'aigua, el tipus de productes disponibles i adaptables²⁶), polítics (racionaments, embargaments), socioculturals (en funció dels costums culinàries, les prohibicions, els gustos, la distribució familiar dels aliments, amb l'eliminació o incorporació de nous aliments²⁷), biològics (segons l'edat dels individus i la diferent capacitat d'assimilació de determinats aliments), socioeconòmics (segons la capacitat adquisitiva) i tecnològics (a partir de les diferents tècniques productives, de distribució, d'informació, culinàries, de processament i conservació). Cada dieta i cada sistema alimentari humà, en cada lloc i en cada moment, està caracteritzat, doncs, per una sèrie de factors estretament interrelacionats que determinen la disponibilitat d'aliments i la seva combinació.

La gran diversitat de dietes, i sistemes alimentaris associats, d'arreu del planeta s'ha intentat classificar en grans categories en funció de la importància dels diversos grups d'aliments en el conjunt de la dieta, en l'aportació d'energia, en funció del principal grup d'aliments aportador d'energia, de proteïnes o d'altres nutrients, l'origen animal o vegetal d'aquests nutrients, o de la seva capacitat per cobrir les necessitats nutritives de la població. Entrarem una mica més en detall en algunes d'aquestes²⁸.

Una primera classificació, seria la que classifica les dietes en funció del consum per persona dels diferents aliments, agrupats en categories, i respecte una mitjana mundial²⁹.

²⁶ Que pot implicar una baixa productivitat agrícola o la variació violenta del rendiments.

²⁷ És d'una banda el cas d'alguns cereals inferiors, o de la patata, el blat de moro o el tomàquet de l'altra.

²⁸ A l'annex, taules 2.6 i següents es presenten algunes d'aquestes classificacions.

²⁹ Veure, per exemple, SUTCLIFFE, B. 100 imàgenes de un mundo desigual. Barcelona: Intermón, 1998. Cap. 4.

Una segona classificació, centrada en el nutrient quantitativament més important, és la que ordena les dietes dels diferents països, o poblacions, en funció de la diferent importància relativa de l'aportació energètica dels principals grups d'aliments (cereals, llegums secs, llet i derivats, etc.) respecte la referència de la mitja mundial. Veuríem a partir d'aquestes dues classificacions, una diferenciació molt nítida entre els models alimentaris de la majoria de països en vies de desenvolupament i de probablement la majoria de les poblacions del passat, on predomina l'aportació energètica dels cereals, els llegums secs i els tubercles, i els de les poblacions dels països desenvolupats a l'actualitat on destaca l'aportació dels aliments d'origen animal. El mateix es podria fer amb altres nutrients.

Malassis i Padilla³⁰ presenten una variant d'aquesta classificació (veure taula 2.6 de l'annex), que agrupa els diferents règims alimentaris en 8 models fonamentals, amb alguns submodels, on la mitja s'estableix respecte l'aportació energètica de les diferents grans categories d'aliments (cereals, arrels i tubercles; llegums secs; fruita i verdures; sucre i mel; llet i derivats; peix; matèries grasses; carn i ous) als països desenvolupats. Així obtenen el següents models alimentaris: el model anglosaxó, l'uropeu occidental, i l'escandinau, on destaquen, en general, els productes d'origen animal, el sucre i la mel; el japonès, el mediterrani, l'uropeu oriental, i l'uruguaià, els més variats; i finalment el tradicional, on predominen els aliments d'origen vegetal enquadrats a les categories de cereals, tubercles i llegums secs.

Una tercera classificació es podria realitzar en funció dels tipus d'aliments més importants en l'aportació d'energia o proteïnes, i dins de cada grup d'aliments, en funció de l'aliment més destacat. Així, pel que fa a la principal font d'energia, dins el grup de països d'alimentació bàsicament vegetariana, tenim els cerealistes, i dins d'aquests els que tenen com aliment de base el blat, el mill i el sorgo, el blat de moro o l'arròs.

³⁰ Malassis i Padilla agrupen els aliments en 8 grups. Les calories relatives que proporciona cada un d'aquests grups per a cada dieta, es compara amb la mitja del consum relatiu dels països desenvolupats amb economia de mercat. De la comparació es dedueixen els diferents models alimentaris en funció de la superior importància relativa de determinats grups d'aliments respecte la mitja de referència. Resulta especialment clara la representació de les dietes dels diferents països en octògons, on la dieta de referència seria un octògon regular. Veure MALASSIS, L.; PADILLA, M. Essais de typologie mondiale des modèles de consommation alimentaire. Montpellier: Institut Agronomique de Montpellier, 1980; i HERCBERG, S.; GALÁN, P. "Modelos de consumo alimentario en el mundo y cobertura de las necesidades nutricionales". A: Nutrición y salud pública. Abordaje epidemiológico y políticas de prevención, coordinat per S. Hercberg et al.. Madrid: Ediciones CEA, 1988. Pàg. 3.

Una quarta classificació, que completaria la primera presentada, podria destacar la importància relativa a cada dieta dels nutrients que proporcionen energia: glúcids, lípids o proteïnes. Veuríem la gran importància dels lípids i les proteïnes a les nostres dietes actuals.

Una cinquena classificació podria ser, en un primer nivell, segons l'origen vegetal o animal de les proteïnes, i en un segon, segons el vegetal que les proporciona. Aquesta classificació ens determinarà el valor biològic de les proteïnes ingerides, i les racions reals per a la cobertura de les necessitats.

Una sisena podria ser en funció de la capacitat de cada dieta i sistema alimentari de cobrir les necessitats de les poblacions, en funció de la producció d'aliments, la capacitat d'adquisició exterior, la distribució dels aliments i la proporció de transformació de calories i proteïnes vegetals en animals.

Evidentment, aquestes classificacions no són estables en el temps. Si classifiquéssim els règims alimentaris de la major part de la població d'Europa Nord-occidental o els EUA de fa un segle, segurament veuríem que la majoria d'ells s'ajustaven molt més a l'actualment vigent a gran part del Tercer Món i no pas al que avui els representa.

Una primera i ràpida anàlisi d'aquestes classificacions ens permetria confirmar, sense cap mena de dubte, l'existència de grans disparitats en la qualitat nutritiva de les diferents dietes conegudes en el present i en el passat. Unes disparitats que recapitularem i sobre les que avançarem algunes interpretacions.

Ens trobem amb una part important de la població mundial que ha ingerit i ingereix dietes bàsicament vegetarianes, força monòtones i insuficients quantitativament, on predominen clarament un reduït grup de cereals o tubercles, amb presència de llegums secs i ocasionalment algun aliment d'origen animal. La seva principal font d'energia són els glúcids, que arriben a representar el 90% o més de l'aportació energètica de la dieta. La principal font de proteïnes, de qualitat inferior, lípids i micronutrients són els mateixos aliments d'origen vegetal, i en nombrosos casos l'aportació de fibra és pot considerar excessiva. La ingesta de nutrients d'origen animal és sovint molt reduïda. La transformació de calories i proteïnes vegetals (en la seva majoria procedents de formes no aprofitables per a l'alimentació de l'ésser humà) en animals és mínima, i per tant les

disponibilitats d'aquestes darreres per a l'alimentació humana també. Cal tenir present que les calories d'origen animal, que procedeixen dels greixos i les proteïnes animals, resulten molt més “cares” que les vegetals, procedents de glúcids, i secundàriament de greixos i proteïnes vegetals, ja que l'eficiència de la transformació de les vegetals en animals és en tots els casos molt baixa, d'un 35 % per al porc, d'un 13 % per als ovins, i d'escassament un 6,5 % per als bovins³¹; utilitzar part de la producció vegetal d'aliments per alimentar bestiar implicaria, donades les sovint insuficients disponibilitats d'aliments respecte la població, fam segura per a una part encara superior d'aquesta població. Aquest fet explica que els aliments d'origen vegetal siguin la font d'energia, i també de proteïnes i d'altres nutrients més barata i més important en les dietes de la majoria de la població del Tercer Món³².

Aquestes dietes tenen o poden tenir implicacions importants sobre gran part de la població que les ingereix: la ingesta d'aliments de baixa densitat energètica, de proteïnes d'inferior qualitat, d'aliments pobres en àcids grassos essencials o en diversos micronutrients³³, i sovint, de grans quantitats de fibra, que incrementa les pèrdues de nutrients, suposa la manca d'alguns nutrients essencials, i la necessitat d'ingerir racions considerablement superiors de nutrients, i grans quantitats dels aliments principals, per cobrir les mateixes³⁴, o sovint fins i tot superiors necessitats nutritives (donats els nivells d'activitat o la incidència de malalties infeccioses entre aquestes poblacions). Això pot resultar complicat degut a les limitades disponibilitats³⁵, i en els casos de nens³⁶ i gestants, clarament inapropiat fins i tot quan no tenen restriccions quantitatives.

³¹ HARRIS, M. Bueno para comer. Enigmas de alimentación y cultura. Madrid: Alianza Editorial, 1989. Pàg. 71.

³² Com assenyala Bernabé Sanz, “La seva proporció en la dieta augmenta a mesura que el poder adquisitiu és menor i a la inversa”. SANZ, B. “Los alimentos como fuente de energía y ... (obra citada).

³³ En funció del cereal o tubercle del o dels que es tracti i les quantitats consumides, poden ser més o menys freqüents els dèficits en vitamina A, E, les del grup B, fins i tot la D; per als minerals, el calci, el ferro, el zinc, etc. HARRIS, M. Bueno para comer. Madrid: Alianza Editorial, 1989. Pàg. 36.

³⁴ Al respecte, l'afirmació de Harris és prou eloqüent: “El trigo contiene todos los aminoácidos esenciales, pero con el fin de lograr cantidades suficientes de los más escasos, un varón que pese 80 kg. tendría que atiborrarse diariamente de 1,5 kg. de pan integral. Para alcanzar idéntico nivel de seguridad en materia de proteínas, tan sólo necesitaría 340 gr. de carne. HARRIS, M. Bueno para comer... (obra citada). Pàg. 35.

³⁵ Quan addicionalment aquests aliments bàsics són escassos, fet relativament freqüent en el passat i el present (als PVD) per a la fracció més pobra de la població, la dieta és també energèticament insuficient.

³⁶ En particular, cal destacar el cas dels nens de 4 a 6 mesos a 2 o 3 anys que, més o menys ràpidament, passen de l'alimentació basada exclusivament en la llet materna a l'alimentació sòlida. Aquests ho fan progressivament passant necessàriament per dietes líquides i semilíquides. El problema és que en els sistemes alimentaris basats fonamentalment en tubercles o cereals, la cobertura de les necessitats nutritives proporcionalment superiors del nen és incompatible amb la ingesta d'aliments líquids de transició basats en aquells productes, degut a la baixa densitat energètica i el baix valor nutritiu d'aquests

El resultat és l'elevada incidència de la malnutrició i els seus diversos efectes entre les poblacions amb aquest tipus d'alimentació.

Mentre, determinats grups socials o les poblacions dels països més desenvolupats econòmicament, ingereixen dietes molt més variades tant de productes vegetals com animals. Les principals fonts d'energia es troben molt més repartides entre glúcids, i lípids i proteïnes d'origen animal (de qualitat superior) i vegetal. La resta de nutrients és també de procedència força variada, i es cobreixen àmpliament les necessitats nutritives de tota la població. No obstant, es donen importants desequilibris nutricionals. Per exemple, l'aportació energètica dels glúcids no arriba ni al 40%³⁷, i el pes de lípids i proteïnes supera amb escreix els límits considerats adequats.

Més enllà de la presència o no de determinats minerals i vitamines en quantitats suficients als aliments que componen una determinada dieta, resulta especialment rellevant, alhora d'explicar les disparitats nutritives de les diferents dietes i les seves conseqüències, el cas de les proteïnes i la fibra.

En el primer cas, com s'ha senyalat, no totes les proteïnes són iguals; les d'origen animal tenen un valor biològic superior degut a la seva composició més completa en aminoàcids i superior digestibilitat, mentre la majoria de les d'origen vegetal tenen un valor biològic inferior. Això implica que s'han de consumir moltes més proteïnes vegetals que animals per cobrir els mateixos requeriments nutritius de proteïnes i aminoàcids. Aquesta circumstància resulta especialment delicada en poblacions exposades a dietes bàsicament vegetarianes en les etapes d'important acumulació de nous teixits, com la infància, l'adolescència i la gestació, quan les necessitats de proteïnes són proporcionalment més grans. S'han estimat numèricament els increments, sobre els requeriments establerts en proteïnes de referència (combinació de proteïnes d'elevada digestibilitat i màxim valor nutritiu: les de llet, el formatge, la carn, el peix i els ous), que suposen d'una banda la inferior digestibilitat i de l'altra la inferior qualitat nutritiva de la majoria de les proteïnes d'origen vegetal.

aliments. La satisfacció de les necessitats en aquestes circumstàncies implicaria ingestes desproporcionades o ritmes d'alimentació difícilment compatibles amb l'organització de les famílies pobres. El resultat pot ser malnutrició fins i tot sense el concurs d'altres factors com les infeccions. Veure DRAPER, A. "Densidad energética de los alimentos de destete". A: *Nutrición Infantil*, editat per Walker i Rolls. Barcelona: SG Editores, Instituto Español de la Nutrición (NEXGRUP), 1996. Pàgs. 239-257.

³⁷ En pobles exposats a situacions extremes, com els esquimals, poden representar únicament un 8-10% de l'energia subministrada pels aliments.

Pel que fa a les diferents digestibilitats, aquestes poden explicar-se per diferències intrínseques de la naturalesa de les proteïnes alimentàries, per la presència d'altres factors dietètics que modifiquin la digestió d'aquests nutrients (per exemple la fibra³⁸), i per reaccions químiques que alteren l'alliberament dels aminoàcids en les proteïnes per processos enzimàtics³⁹. S'utilitzen com a proteïnes de referència el conjunt de proteïnes animals de l'ou, la llet, el formatge, la carn i el peix, que tenen les digestibilitats més altes. Com es pot veure a la taula 2.1, la majoria de les proteïnes vegetals tenen una digestibilitat inferior a la de les proteïnes de referència, per tant, en el cas de les dietes majoritàriament vegetals s'ha de tenir en compte que les ingestes hauran de ser probablement superiors a les que apareixen a les taules⁴⁰.

³⁸ La ingestió de fibra abundant a la dieta augmenta l'excreció de Nitrogen, reduint la digestibilitat aparent de les proteïnes d'un 10 %. És per tant necessari tenir en compte la composició general de la dieta a l'avaluar la digestibilitat. WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/ONU Expert consultation. Technical Report Series 724. Ginebra: 1985. Pàg. 129.

³⁹ WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ... (obra citada). Pàg. 128.

⁴⁰ De vegades s'aplica directament una correcció sobre les proteïnes de referència de 85% per a dietes basades en verdures i farina integral de cereals, i d'un 95% per a les basades en cereals refinats (sense considerar encara la qualitat de les proteïnes. WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ... (obra citada). Pàg. 130.

Taula 2.1 Valors de la digestibilitat de les proteïnes en l'èsser humà.

Font de proteïnes	Digestibilitat en relació amb les proteïnes de referència
Ou	
Llet, formatge	100
Carn, peix	
Blat de moro	89
Arròs sense closca	93
Blat sencer	90
Blat refinat	101
Farina de civada	90
Mill	83
“chicharos” madurs	93
Mantega de cacauet	100
Farina de soja	90
Fesols	82
Blat de moro+fesol	82
Blat de moro+fesol+llet	88
Arròs silvestre	81
Arròs silvestre+llet	92
Dieta mixta xinesa	98
Dieta mixta brasilera	82
Dieta mixta filipina	93
Dieta mixta EUA	101
Arròs silvestre+fesol	82

Font: WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert consultation. Technical Report Series 724. Ginebra: 1985.

Per exemple, les proteïnes que proporciona una dieta basada en un 90% en el mill i un 10% en la carn tenen una digestibilitat del:

$$83 \times 0,90 + 100 \times 0,10 = 84,7 \% \text{ de les de referència.}$$

Això significa que haurem de dividir la quantitat de proteïnes efectivament ingerides per 0,847 per obtenir la quantitat de proteïnes de referència⁴¹.

Pel que fa a la composició, la composició en aminoàcids de les diferents proteïnes varia considerablement, i per tant, la ingesta requerida per cobrir les necessitats variarà també en funció del tipus de proteïnes ingerides. Sembla ser que només 4 aminoàcids essencials i en referència a les necessitats de nadons i infants, poden limitar la qualitat proteica de les dietes. A la taula 2.2 es comparen les necessitats i aportacions dels aminoàcids considerats limitants per a diverses dietes consumides en alguns països en vies de desenvolupament, on la dieta es majoritàriament vegetariana.

⁴¹ Per exemple, si la ració de proteïnes recomanada d'un home de 25 anys i 60 kg. de pes s'estima en 45 gr. de proteïnes de referència, en termes de proteïnes d'una dieta a base de carn i mill serà de **45 gr./0,847 = 53,1 gr.** Si coneixessim a la perfecció la composició de les dietes podríem establir les recomanacions en funció de les proteïnes realment ingerides.

Taula 2.2 Comparació entre les necessitats de 4 aminoàcids essencials i la seva concentració en algunes dietes barates corrents (mg/g de proteïna).

	Lisina	Metionina + cistina	Treonina	Triptòfan
Distribució de necessitats				
Preescolars (1 a 5 anys)	58	25	34	11
Escolars (6 a 12 anys)	44	22	28	9
Adults	16	17	9	5
Composició de la dieta				
Dietes índies, vegetarianes				
-A base de blat	44	36	31	11
-A base d'arròs	47	31	34	8
-Mixta de cereals	49	34	33	10
-Arròs/llegum/hortalisses	37	26	25	6
Dietes tunecines, a base de blat				
-Rural				
-Urbana	33	38	30	11
-De gran ciutat	36	37	30	11
Dietes del Brasil meridional				
-Arròs/fesol/blat de moro	40	37	32	11
-Blat/arròs/fesol	56	30	37	11
Dietes guatemalenques				
-Blat de moro/fesol/divers.	53	34	38	12
-Blat de moro 76%/ fesol 24%	39	28	36	10
	38	31	37	7

Font: Veure taula 2.3.

Com ja s'ha dit, totes cobreixen les necessitats dels adults, sempre que s'ingereixi la quantitat de proteïnes establerta a les recomanacions tenint en compte la seva digestibilitat. Per tant els ajustos en el subministrament de proteïnes correspondran únicament als nens. El reajust de la dosi de proteïnes recomanada en funció de la composició d'aminoàcids es fa sobre la base del més limitant, el més deficitari:

Còmput d'aminoàcids =

$$\frac{\text{mg. d'aminoàcid A per gr. de proteïna d'una dieta X} \times 100}{\text{mg. d'aminoàcid A per gr. de proteïna de la combinació de referència}}$$

A la taula 2.3 apareixen els còmputos d'aminoàcids per a les dietes de la taula 2.2. Com es pot veure, que les proteïnes vegetals, majoritàries en aquestes dietes, són més limitants que les animals, doncs contenen quantitats clarament insuficients d'un o més aminoàcids essencials.

Per tant, alhora d'estimar les recomanacions de proteïnes haurem de tenir en compte la digestibilitat i la composició en aminoàcids de les proteïnes consumides. Per exemple,

per a una dieta basada en el blat de moro i els fesols, com la guatemalenca, el còmput d'aminoàcids és del 67% per als nens d'1 a 5 anys, i del 89 per als de 6 a 12, essent l'aminoàcid més limitant la lisina (veure taula 2.14). Per altra banda, la digestibilitat de les proteïnes de la dieta és del 82 %. Si la dosi innòcua de proteïnes de referència és d'1,10 g./kg. i 0,99 gr./kg. respectivament per a cada grup d'edat, aleshores, les necessitats en termes de les realment ingerides seran:

$$1,10 \times (100/82) \times (100/67) = 2 \text{ gr./kg.}$$

$$0,99 \times (100/82) \times (100/89) = 1,5 \text{ gr./kg.}$$

Aleshores, un nen guatemalenc de 5 anys i uns 20 kg. de pes, alimentat amb una dieta a base de fesol i blat de moro, necessitaria 40 gr. diaris de proteïna⁴² per cobrir les seves necessitats de tots els aminoàcids essencials, mentre un nen de similars característiques alimentat amb una dieta amb abundància de proteïnes d'origen animal (carn, llet, ous), en necessitaria un 40% menys.

Per últim, senyalar que si els requeriments dels adults d'alguns aminoàcids essencials fossin superiors als aquí considerats, com sembla que es desprèn d'algunes estimacions recents, també aquests necessitarien racions superiors de proteïnes per algunes dietes bàsicament vegetarianes.

⁴² Que encara podrien ser més en funció de la presència de fibra a la dieta.

Taula 2.3 Càlculs d'aminoàcids per a les dietes descrites a la taula 2.2 (en percentatge d'adequació).

Dieta	Preescolars				Escolars			
	Lisina	Met.+ cisti.	Treo-nina	Triptòfan	Lisina	Met.+ cisti.	Treo-nina	Triptòfan
Composició de la dieta								
Dietes índies, vegetarianes								
-A base de blat	76	-	91	-	-	-	-	-
-A base d'arròs	81	-	-	73	-	-	-	-
-Mixta de cereals	84	-	97	91	-	-	-	-
-Arròs/llegum/hortalisses	64	-	94	55	84	-	89	67
Dietes tunecines, a base blat								
-Rural	57	-	88	-	75	-	-	-
-Urbana	62	-	88	-	82	-	-	-
-De gran ciutat	69	-	94	-	91	-	-	-
Dietes del Brasil meridional								
-Arròs/fesol/blat de moro	97	-	-	-	-	-	-	-
-Blat/arròs/fesol	91	-	-	-	-	-	-	-
Dietes guatemalenes								
-Blat de moro/fesol/diversos	67	-	-	91	89	-	-	-
-Blat de moro 76% / fesol 24%	66	-	-	64	86	-	-	-

Font taules 2.2 i 2.3: WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert consultation. Technical Report Series 724. Ginebra: 1985. Taula 40.

En el capítol 2 de l'annex es troben les taules completes.

En el cas de la fibra, ja hem senyalat que un excés de fibra a la dieta provoca un augment de les pèrdues de nutrients a causa de la reducció de la seva absorció en el procés digestiu. En el cas particular de la fibra i l'energia, els experts de la FAO-OMS-UNU (1985) suggereixen multiplicar l'energia calculada a partir del contingut dels aliments ingerits per un coeficient de 0,975 o 0,95 (en funció de la quantitat de fibra) per obtenir l'energia disponible per l'organisme⁴³. Per a les proteïnes, l'excés de fibra implica una menor digestibilitat de les proteïnes ingerides conjuntament.

Les disparitats o desigualtats entre el valor nutritiu de les diferents dietes, clarament constatables en la incidència actual de la malnutrició al Tercer Món, de ben segur existien i potser fins i tot eren superiors en el passat, especialment a nivell socioeconòmic dins de cada país i sexual-generacional dins de cada unitat familiar, encara que altres factors alimentaris de tipus cultural o higiènic poguessin suavitzar les diferències existents.

⁴³ En estudis anteriors s'aplicaven els efectes de l'abundància de fibra a les racions recomanades i no a les disponibilitats, multiplicant-les per 1,025 i 1,05. Veure WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements.... Secció 8.6, quadre 51.

Una qüestió es deriva inevitablement de la constatació de l'existència de gran diversitat de dietes amb diferents conseqüències per a la salut o l'activitat humana: ¿a què responen aquestes diferències?

Una part d'aquestes diferències, la més variable, la podem atribuir a alguns factors ja esmentats, com els geogràfics, els biològics, els tecnològics i alguns culturals (gustos, tabús, pràctiques culinàries), més o menys importants en cada moment històric en funció del mateix progrés tecnològic o la renda, que poden permetre la conservació dels aliments, accedir a productes d'altres zones, etc..

L'altra, la més fixa, la podem atribuir a factors socioeconòmics (com la distribució de la renda) i de vegades també culturals (com la distribució familiar dels aliments). Aquests factors ens permeten explicar com per a la immensa majoria de les societats, una part més o menys gran de la població, les classes altes, les classes dirigents gaudeixen sempre o gairebé sempre d'una quantitat superior i una àmplia varietat dels aliments disponibles, mentre que la resta de la població pateix una alimentació molt més limitada quantitativament i qualitativament. El mateix podríem senyalar a escala planetària entre països rics i països pobres, tot i mantenir-se profundes disparitats internes a nivell de cada país, o a escala domèstica, entre els homes adults i les dones, nens i vells de la unitat familiar.

Fins aquest punt hem parlat genèricament de dietes típiques del països desenvolupats, del Tercer Món, o de societats agràries històriques, però no hem fet referències a poblacions específiques, ni tampoc a èpoques concretes més enllà del present. Per al cas dels països avui industrialitzats o desenvolupats (en particular Espanya), i per bona part del període que ens ocuparà o interessarà (segles XIX i XX), del que disposem de dades i referències significatives, sembla que una part majoritària de la població gaudia o patia d'una dieta bastant limitada quantitativament i qualitativament, com avui encara succeeix als Països en Vies de Desenvolupament (PVD), on els cereals i secundàriament els tubercles i els llegums secs eren l'aliment principal⁴⁴, amb totes les implicacions que això podia tenir per a la seva salut i rendiment, encara que altres factors culturals (pràctiques

⁴⁴ “Hasta los decenios centrales del siglo XIX, los cereales mantuvieron una posición preponderante en el régimen alimentario de los europeos, a excepción de una franja muy estrecha de privilegiados. Su incidencia en los balances económicos de las familias llegó a ser del orden de un 90 por 100 del gasto alimentario. También era decisivo su aporte calórico, normalmente situado entre los dos tercios y los tres cuartos del total, y en ningún caso inferior a la mitad.” MONTANARI, M. El hambre y la abundancia. Historia y cultura de la alimentación en Europa. Barcelona: Editorial Crítica, 1993. Pàg. 150.

d'alletament mercenari), higiènics (tractament de l'aigua i els aliments), científics (tractament de malalties), tendien a suavitzar les diferències en termes d'alguns d'aquests efectes (com la mortalitat infantil) respecte els grups millor alimentats. A la segona part d'aquest treball entrarem en detall en l'anàlisi del cas espanyol.

3. EL CONSUM DE LA MÀQUINA. LES NECESSITATS NUTRITIVES DELS ÉSSERS HUMANS

El manteniment, el funcionament i el desenvolupament físic i intel·lectual de l'organisme humà implica un consum determinat de cada un dels nutrients que hem descrit més amunt. Aquestes necessitats nutritives¹ variaran per a cada individu en funció de les seves característiques, de la seva activitat, i de l'estat fisiològic en el que es trobi.

Comencem amb les necessitats quantitativament més importants, i les més ben estudiades: les d'energia.

3.1 L'energia.

Les necessitats energètiques d'un individu es defineixen com la quantitat d'energia que compensa la despesa generada pel funcionament i manteniment de l'organisme, i pel desenvolupament d'un nivell d'activitat determinat. Per als nens i les dones embarassades o lactants, i els malalts, les necessitats d'energia inclouen també les associades a la recuperació, a la formació de nous teixits o a la secreció de llet.

Les necessitats totals es calculen de forma factorial per l'addició dels diferents components de la despesa.

Comencem analitzant els components de la despesa energètica relativament més importants i comuns a tots els individus. Cal distingir en aquest bloc entre: el consum d'energia en repòs (CER)², l'energia que es consumeix a conseqüència de la termoregulació, corresponent aquests dos primers components al manteniment i funcionament de l'organisme, i la que es consumeix durant l'activitat física. Cada un d'aquests components de la despesa està alhora afectat per diferents variables com l'edat, el sexe, la talla, la composició corporal, l'estat fisiològic, processos patològics o d'altres tipus, i el clima, essent la mida corporal el principal determinant.

¹ Arribat a aquest punt, és important distingir entre dos conceptes que molt sovint s'utilitzen de forma indistinta, però que en aquest treball volem diferenciar clarament: el de necessitats de nutrients i el de recomanacions dietètiques per a la satisfacció de les primeres. En el primer cas, nosaltres parlarem de necessitats per fer front al consum o a la despesa real de nutrients provocada pel manteniment, funcionament, i desenvolupament de l'organisme; en el segon parlarem de les quantitats que s'aconsella ingerir per satisfer correctament les necessitats, tenint en compte les variacions individuals, les pèrdues que es produeixen en el tractament dels aliments (conservació, preparació,), i en les transformacions i grau d'absorció que experimenten els nutrients un cops ingerits, etc..

² També es parla de requeriments energètics de manteniment, que inclouen la TMB (de la que ja parlarem), els mínims energètics per seure, menjar, la higiene personal,... i l'increment de la TMB derivat de la ingestió d'aliments. DASGUPTA, P. An Inquiry into Well-Being and Destitution. Oxford: Clarendon Press, 1993. Cap. 14.

El consum d'energia en repòs i neutralitat tèrmica (CER)³ és normalment el principal component de la despesa energètica total. La Taxa Metabòlica Basal (TMB) representa gairebé la totalitat del CER. La TMB és la despesa d'energia en repòs total, en condicions de neutralitat tèrmica i 13 hores després de l'últim àpat. Inclou l'energia necessària per mantenir la temperatura del cos, el funcionament del cor, els pulmons, el reemplaçament de teixits, i altres funcions indispensables per a la vida. A més de la TMB, el CER inclou el consum d'energia derivat de l'efecte tèrmic del menjar i de determinats moviments en repòs. A la pràctica, la TMB i el CER difereixen en menys d'un 10%, utilitzant-se indistintament com a referència i unitat de mesura de la despesa energètica derivada de les diferents activitats i funcions vitals.

La TMB és funció de la massa corporal magra o cel·lularment activa, és a dir, del pes corporal menys la massa dels teixits adiposos o grassos⁴. Aquesta proporció varia amb l'edat, el sexe i segons el grau d'obesitat de l'individu.

En el cas de l'edat ens trobem amb una proporció de massa corporal magra notablement superior en els nens petits, que disminueix amb l'edat a un ritme del 2 ó 3% per dècada⁵. Cal considerar també dins la massa corporal magra, el pes relatiu dels òrgans metabòlicament més actius sobre el total. Aquests òrgans, que tenen un consum energètic superior, es troben en una proporció sensiblement superior en els lactants i nens (veure quadre 3.1 de l'annex), que es va reduint paral·lelament al creixement de l'ésser humà⁶. Per tant, tenim que la TMB i el CER per Kg. de massa magra és superior per als nens, i que la diferència és encara més gran per Kg. de massa total (teixit magre més teixit gras). Amb l'edat la TMB per unitat de pes es redueix progressivament, passant, per exemple, de les 50 kcal. per kg. de pes i dia a l'any de vida, a les 30 de l'adolescència, i a les poc més de 20 kilocalories per kg. de pes i dia de la majoria dels adults.

³ Per neutralitat tèrmica s'entén el rang de temperatures en les que la persona es troba en equilibri tèrmic, amb una temperatura corporal constant, sense experimentar una pèrdua neta de calor. DASGUPTA, P. An Inquiry into Well-Being and... (obra citada). Cap. 14. Pàg. 424.

⁴ Els teixits grassos són relativament inerts; la despesa d'energia va relacionada amb el metabolisme que es produeix en el teixit magre.

⁵ La qual cosa es tradueix en una disminució de consum metabòlic per unitat de pes de l'ordre del 5% anual per als nens de 3 a 10 anys, a 1 % per dècada per als adults menors de 60 anys. WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/ONU Expert consultation. Technical Report Series 724. Ginebra: 1985. Secció 3.5.1.

⁶ Això s'explica per la importància superior del múscul esquelètic en els adults; aquesta part de la massa corporal magra té una TMB força baixa. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas. 1ª Edición en castellano de la décima edición original de Recommended Dietary Allowances. Barcelona: Ediciones Consulta, 1991.

El consum energètic derivat de la TMB varia també en funció del sexe per la diferent composició corporal d'homes i dones. La diferència entre la composició corporal de nens i nenes és relativament petita fins els 10 anys. A partir de l'adolescència augmenta fins a establir-se amb la maduresa de l'ésser humà. Els homes tenen proporcionalment més massa muscular que les dones, i aquestes tenen una proporció superior del pes corporal en forma de teixit gras. Entre els adults, el CER per unitat de pes corporal difereix aproximadament d'un 10% a un 15%. Per exemple, una dona de 40 anys i 65 kg. de pes té un consum energètic en repòs d'unes 1400 kilocalories diàries, mentre que per a un home del mateix pes i edat, és de pràcticament 1625.

Per últim, entre les persones amb problemes d'obesitat, la proporció de teixit adipós sobre el total és força superior, cosa que fa que la TMB o CER, sigui proporcionalment inferior a la d'una persona del mateix pes, de talla superior i proporció de massa corporal magra superior.

A la taula 3.1 es poden veure les equacions obtingudes per calcular la CER a partir del pes corporal⁷ (pc), tenint en compte una variació considerada normal o saludable de la composició corporal en funció de l'edat i el sexe.

Taula 3.1 Equacions per predir el consum d'energia en repòs (CER) en kcal./dia a partir del pes corporal (pc) en kg. en funció de l'edat i el sexe.

Edat	Homes	dones
0-2 anys	$(60,9 \times pc) - 54$	$(61,0 \times pc) - 51$
3-9 anys	$(22,7 \times pc) + 495$	$(22,5 \times pc) + 499$
10-17 anys	$(17,5 \times pc) + 651$	$(12,2 \times pc) + 746$
18-29 anys	$(15,3 \times pc) + 679$	$(14,7 \times pc) + 496$
30-59 anys	$(11,6 \times pc) + 879$	$(8,7 \times pc) + 829$
60 anys i més	$(13,5 \times pc) + 487$	$(10,5 \times pc) + 596$

a: proposades per l'OMS (1985). Aquestes equacions es van obtenir a partir de dades sobre la TMB. Font: WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert consultation. Technical Report Series 724. Ginebra: 1985. Pàg. 78; i NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas. 1ª Edición en castellano de la décima edición original de Recommended Dietary Allowances. Barcelona: Ediciones Consulta, 1991.

Com es pot veure a la taula, el pes s'utilitza com a base de referència per estimar els consums de calories d'acord amb la talla corporal. A banda de les variacions atribuïbles al

⁷ Per al càlcul de la TMB o la CER la variable més útil és el pes. La utilització de la talla o la superfície corporal no milloren els resultats obtinguts.

sexe i l'edat, la TMB augmenta amb el pes. Dins de cada grup d'edat i sexe, les persones amb un cos gran tenen una massa magra més gran, i per tant, un consum basal total superior. Però això no és vàlid per a persones amb problemes d'obesitat⁸, per als quals s'hauria de calcular específicament tenint en compte les proporcions de teixit magre i teixit adipós.

El consum d'energia necessari per a la regulació de la temperatura de l'organisme és un component menor de la despesa total. La termoregulació és el mecanisme propi dels organismes homeotermes⁹, que els permet mantenir la seva temperatura constant, produint calor en cas de trobar-se en un medi extern fred, o desenvolupant mecanismes de defensa apropiats, com la sudoració, quan aquest és excessivament càlid. L'home té capacitat de crear-se un microclima que limiti la despesa energètica per aquest concepte, ja sigui utilitzant la roba apropiada, la calefacció i la refrigeració. Les necessitats nutritives-energètiques atribuïbles a la termoregulació són una part modesta de les necessitats energètiques globals. No hi ha unanimitat respecte la temperatura mitja que minimitza les necessitats energètiques en concepte de termoregulació, ni sobre l'evolució d'aquestes necessitats a temperatures superiors¹⁰. Lògicament, la temperatura ambient que minimitza el consum en repòs hauria de rondar els 35°, la qual permetria mantenir la temperatura de la pell i interior sense despesa addicional. Respecte l'evolució de les necessitats energètiques a diferents temperatures, la FAO (1970) considera que a partir d'una temperatura ambiental mitja de 10°, per cada 10° per sota les necessitats augmenten d'un 5%, i per cada 10° per sobre es redueixen d'un 5%¹¹. El NRC per la seva banda, situa el mínim consum energètic en els 30°, a partir dels quals per cada grau de diferència augmenta un 0,5%¹².

L'activitat física¹³ és el tercer component de la despesa energètica i el segon en importància quantitativament parlant després del CER¹⁴. La quantitat d'energia

⁸ Índex de Massa Corporal (IMC) superior a 25. $IMC = \text{Pes (en kg.)} / \text{Alçada}^2 \text{ (en m.)}$

⁹ Organismes (mamífers i aus), amb una temperatura interna que roman pràcticament constant independentment de les condicions externes.

¹⁰ Per exemple, Adrian i Frangne consideren que la temperatura mitja anual òptima és de 15° C, en aquestes condicions les necessitats energètiques per a la termoregulació serien insignificants. Per cada 10° per sota o per sobre dels 15°, les necessitats energètiques addicionals derivades de la regulació tèrmica correspondran a un 5% de les necessitats globals ADRIAN, J.; FRANGNE, R. La ciencia de los alimentos de la A a la Z. Zaragoza: Editorial Acribia, 1990. Pàg. 272.

¹¹ MULLER, H.G.; TOBIN G. Nutrición y ciencia de los alimentos. Zaragoza: Editorial Acribia, 1986. Pag.51. i LEDERER, J. Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire. Tome I. Exigences alimentaires de l'homme normal. Paris: Maloine S.A. Éditeur, 1986.

¹² SHILS, M.E. "Alimento y nutrición en relación con el trabajo, el ejercicio y el estrés ambiental". A: La nutrición en la salud y en la enfermedad. Conocimientos actuales, editat per R.S. Goodhart i M.E. Shils. Barcelona: Salvat Editores, 1987. Cap.29.

¹³ Històricament, l'activitat física ha anat lligada a l'ocupació; però actualment, als països més desenvolupats, amb la introducció de màquines per a tot tipus de feines pesades, transport, etc., aquesta

consumida en l'exercici o l'activitat física dependrà del tipus d'activitat, de la duració i de les característiques físiques¹⁵ i eficàcia metabòlica de l'individu, i per això es mesura en multiplicadors de la CER o la TMB. Normalment s'estableixen una sèrie de categories d'activitat: repòs, molt lleugera, lleugera, moderada, intensa, i excepcional.

A partir de l'observació i la mesura de la despesa calòrica experimentada per individus de diferents característiques realitzant activitats diverses, s'han construït taules de consum i necessitats energètiques per al desenvolupament d'aquestes activitats, expressades en multiplicadors del CER o la TMB. A la taula 3.2, i a la taula 4.2 de l'annex, tenim la despesa energètica imputada a una sèrie d'activitats de tot tipus¹⁶.

relació s'ha trencat, i bona part del consum energètic derivat de l'activitat física es produeix en el temps de lleure (passeig, esport). Ens trobem doncs amb una gran variabilitat d'aquest component de la despesa en funció de la feina, els hàbits recreatius etc..

¹⁴ Llevat de situacions excepcionals, d'extraordinària activitat, en les que pot superar el CER, o per a pacients en estat de coma per als quals és 0

¹⁵ La mida corporal. Evidentment, una persona de dimensions superiors gastarà més energia que una persona petita per a la mateixa activitat, resultat de les necessitats associades al desplaçament d'un cos més gran.

¹⁶ Durant un període de temps raonable. Un peó de la construcció no treballarà tota la seva jornada laboral al mateix ritme, intercalarà descansos i activitats menys dures, o un jugador de futbol concentrarà la seva activitat professional en dues hores, donant mitjanes diàries molt inferiors.

Taula 3.2 Consum aproximat d'energia en la realització de diverses activitats, expressat com un multiplicador del CER. Per a homes i dones de talla mitjana.

Categories d'activitat ^a	Valor representatiu del factor d'activitat per unitat de temps
Repòs -Dormint, estirat.	CER x 1.0
Molt lleugera -Treballs com pintar, conduir, planxar, escriure a màquina, cuinar, tocar un instrument, jugar a cartes, treball de laboratori.	CER x 1.5
Lleugera -Caminar sobre una superfície plana a 4-5 km./hora, treball de taller, instal·lacions elèctriques, fusteria, restauració, neteja domèstica, atenció nens, vela, tennis de taula.	CER x 2.5
Moderada -Caminar a 5,5-6,5 km./hora, arrencar herba i cavar, feines agrícoles diverses, transportar una càrrega, anar en bicicleta, esquí, tennis, ball.	CER x 5.0
Intensa -Caminar carregat en pujada, tallar arbres, cavar amb força, bàsquet, escalada, futbol, rugbi.	CER x 7.0

^a Quan s'expressen com multiplicadors de les necessitats basals, els consums d'homes i dones són força similars.

Font: NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Raciones Dietéticas recomendadas. 1ª Edición en castellano de la décima edición original de Recommended Dietary Allowances. Barcelona: Ediciones Consulta, 1991. Pàgina 26.

Per últim, hauríem de considerar també en aquest apartat les necessitats energètiques derivades d'estats fisiològics especials que afecten als individus en determinats períodes de la seva existència, com el creixement, la gestació, la lactància o la malaltia. El dipòsit de teixits diversos pel creixement i la gestació, o la secreció de llet durant la lactància, tenen un cost energètic addicional derivat de l'energia dipositada en forma de proteïnes i greix més la despesa de la seva síntesi. El cost energètic del creixement ha estat estimat en 5 Kcal./gr. de teixit augmentat. Exceptuant el primer any de vida, durant el qual el creixement és molt important, el creixement no suposa més d'un 1% dels requeriments calòrics totals diaris¹⁷. La gestació té un cost energètic proporcionalment més important (donat l'important augment de pes concentrat en només 9 mesos), així com la secreció de llet durant la lactància posterior.

Finalment, en cas de malaltia, infecció o lesió, la despesa energètica pot incrementar-se considerablement i de forma molt variable en funció del tipus d'afecció, gravetat,

¹⁷ NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas... (obra citada). Pàg. 30.

resposta individual, etc.. Les infeccions (efectes i combat), els traumatismes, les hemorràgies, les cremades extenses (reposició de teixits), les intervencions quirúrgiques complicades, les dificultats respiratòries greus, per exemple, impliquen una elevada i variable despesa energètica.

3.2 Els materials de construcció

Passem ara a analitzar les necessitats nutritives dels principals “materials de construcció” emprats en “l’edificació i reparació” de l’organisme humà: les proteïnes, alguns minerals macroelements com el calci, el fòsfor i el magnesi, i l’aigua.

Podem distingir dos nivells en el consum de proteïnes per part de l’organisme humà: un quantitatiu, el de nitrogen, i l’altre qualitatiu, el d’aminoàcids essencials. Per als adults, la ingesta de proteïnes és indispensable per cobrir les pèrdues d’aquest nutrient que per diferents causes i vies l’organisme experimenta normalment.

A l’organisme, les proteïnes¹⁸ i altres substàncies nitrogenades es degraden i resintetitzen contínuament. La quantitat de proteïnes que es renova diàriament en el cos és varies vegades superior a la consumida normalment, la qual cosa evidencia que la reutilització dels aminoàcids en la síntesi de proteïnes és força important. Com aquest procés no és totalment eficaç¹⁹ es produeixen pèrdues d’aminoàcids que s’excreten a través de l’orina. Però també es produeixen pèrdues de nitrogen per altres motius i a través d’altres vies com les matèries fecals, la suor, i les pèrdues de cèl·lules de la pell, cabell, ungles, i altres teixits.

El segon component de la despesa proteica es deriva del creixement o la formació de nous teixits. En els períodes de creixement no sols hi ha una acumulació neta de proteïnes, sinó que augmenta també la taxa de síntesi i de descomposició. L’acumulació neta de proteïnes és especialment important en els primers anys de vida i l’adolescència, disminuint progressivament fins pràcticament desaparèixer en la maduresa. També és important la despesa per aquest concepte en les dones en període de gestació o de lactància, per a la formació de nous teixits o la secreció de llet.

En resum, l’organisme humà necessita consumir el nitrogen i els aminoàcids essencials (aquells que l’organisme no pot sintetitzar) d’origen dietètic continguts a les proteïnes per compensar les pèrdues corrents i acumular nous teixits.

¹⁸ Cal recordar que les proteïnes contenen com a mitjana un 16% de nitrogen, motiu pel qual a vegades es parla de proteïna com nitrogen x 6,25.

¹⁹ Eficàcia que depèn entre de diversos factors entre els que destaca la pròpia ingesta de proteïnes.

Respecte als altres materials de construcció, el cos humà necessita consumir calci, fòsfor, magnesi i altres minerals (en proporcions molt més petites²⁰) per compensar les pèrdues que d'aquests nutrients es produeixen, i per a la formació de nous teixits durant el període de creixement, de gestació i de lactància.

Els ossos i altres teixits es renoven constantment a través d'un procés de reabsorció i formació, el primer predomina en els adults sans en condicions normals, el segon en els joves i les dones en estat de gestació i de lactància. La formació de nou teixit pot requerir quantitats importants de calci, fòsfor o magnesi. D'altra banda, la reabsorció no és perfecte, la qual cosa implica unes pèrdues a través de l'orina, els excrements fecals i la suor, relativament petites, que s'han de compensar. En determinades situacions, malaltia o lesió, com una fractura, les pèrdues s'incrementen i exigeixen consums superiors.

Una menció especial requereix el cas de l'aigua. L'aigua és el component més abundant del cos humà, podent arribar a representar 4/5 parts del pes corporal, i és també un component essencial de la dieta. Està implicada en la majoria dels processos bàsics de l'organisme, i és el medi on tenen lloc tots els processos de la vida cel·lular.

En un ambient suficientment fresc per evitar la sudoració, la renovació diària d'aigua representa un 4% del pes corporal d'un adult i fins i tot el 15% en els lactants. El nivell d'activitat física, l'estat fisiològic (creixement, gestació, lactància, malaltia) i factors climàtics com la humitat, l'alçada i les temperatures influeixen sobre les pèrdues i els requeriments d'aigua.

3.3 Els elements reguladors

La pràctica totalitat dels micronutrients, vitamines i minerals, que necessitem juguen, en major o menor proporció, un paper regulador dels diferents processos i reaccions que es produeixen en l'interior del nostre organisme²¹. Necessitem ingerir micronutrients per a que l'organisme realitzi satisfactòriament les reaccions i funcions que possibiliten la vida, el creixement i l'activitat. Cada nutrient té una missió concreta i indispensable, encara que no es coneixen amb precisió ni la funció, ni el consum de tots els micronutrients.

La participació d'aquests micronutrients en les reaccions i transformacions que es produeixen constantment a l'organisme, implica un consum que es tradueix en pèrdues d'aquests a través de l'orina i els excrements fecals, i que hem de compensar a través de

²⁰ Tots ells amb un paper "regulador" més important. També el calci i els altres macroelements tenen més funcions que la de dipositar-se per formar teixit ossi o muscular.

²¹ També existeixen altres reguladors que no són pròpiament nutrients, com la fibra, que contribueixen a regular les funcions digestives, i dels quals parlarem en apartats posteriors.

la ingesta. Com es lògic, per a la majoria dels micronutrients, necessitem consumir quantitats proporcionalment superiors quan l'ésser humà està en període de creixement, o en el cas de les dones, en període de gestació o de lactància, períodes en que l'organisme acumula reserves i forma nous teixits, intensificant-se les reaccions i transformacions.

Necessitem consumir també quantitats superiors de determinats micronutrients, com la tiamina, la riboflavina, la niacina, la vitamina B₆ o la vitamina E, lligats al metabolisme o transformació de les proteïnes, els glúcids o el lípids, quan consumim quantitats superiors d'aquests.

Les dones en edat fèrtil han de consumir també una quantitat superior de ferro per compensar les pèrdues que periòdicament experimenten amb la menstruació.

En climes càlids o a nivells d'activitat molt alts es perden addicionalment quantitats importants d'alguns micronutrients, com el clor o el sodi, a través de la suor, que impliquen un consum superior.

Els efectes i la resposta a les infeccions o altres tipus de lesions suposa generalment una pèrdua i un consum superior de molts micronutrients. Per exemple, la febre, els vòmits, les diarrees i les fístules provoquen pèrdues importants de molts nutrients, especialment d'aigua, sodi, potassi i clor; també les pèrdues de sang signifiquen una eliminació sensible de nutrients (com ferro). La resposta a la infecció (un dels casos que més ens interessa) suposa en general unes necessitats superiors de minerals, entre els que destaquen el fòsfor, el sofre, el magnesi, el zinc, el ferro i el potassi²².

²² ROJAS HIDALGO, E. Dietética. Principios y aplicaciones. Madrid: Editorial C.E.A., 1985. Cap. 20.

4. RECOMANACIONS DIETÈTIQUES DE NUTRIENTS

4.1 De les necessitats a les racions recomanades de nutrients. Els problemes d'estimació i de conversió de les necessitats nutritives en racions alimentàries.

Fins ara hem estat parlant dels diferents components de la despesa de nutrients de l'organisme humà, és a dir, d'allò que necessita per funcionar, per créixer, per reproduir-se. A partir d'ara parlarem de quantitats de nutrients a ingerir per garantir la satisfacció d'aquestes necessitats a nivell individual i col·lectiu, per això haurem de quantificar aquestes necessitats, tenint en compte diferents situacions i circumstàncies, i determinats patrons antropomètrics i d'activitat, i transformar-les en racions recomanades de nutrients.

Què són les recomanacions dietètiques o les ingestes recomanades de nutrients?

Les recomanacions dietètiques són les quantitats dels diferents nutrients que hem d'ingerir per assegurar el manteniment o la recuperació, des del punt de vista nutricional, d'un estat de salut, un procés de creixement, i un nivell d'activitat considerats satisfactoris. Es prenen habitualment com a referència persones sanes d'ambdós sexes, de diferents edats, amb diferents estats fisiològics i nivells d'activitat, dins uns paràmetres antropomètrics considerats normals i saludables, i es consideren les recomanacions de validesa universal, encara que també es poden establir recomanacions dietètiques per a molts altres casos "particulars", com per a diferents malalties.

Determinar amb precisió el conjunt de les necessitats nutritives i la ingesta adequada per cobrir-les, donats els molts casos, situacions i factors que hi concorren, resulta molt complex¹. Al nivell actual de coneixements no es poden especificar les necessitats i les recomanacions dietètiques associades a cada nutrient per a totes les situacions i factors esmentats, motiu pel qual en alguns casos les dades són "científicament" discutibles i estan exposades a modificacions². Sí que existeix però, una abundant literatura relativament consensuada per a molts dels casos possibles, com veurem tot seguit.

¹ Per determinar la ingestió diària adequada d'un nutrient és necessari un coneixement científic satisfactori de les seves característiques i funcions; han d'ésser mesurables el contingut en els aliments, l'assimilació, les variacions, les necessitats, etc..

² Essent en alguns casos pràcticament desconegudes. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas. 1ª Edición en castellano de la décima edición original de Recommended Dietary Allowances. Barcelona: Ediciones Consulta, 1991.

Com és lògic, per estimar les recomanacions dietètiques partirem de la base de les necessitats.

Els principals factors que determinen les recomanacions són els relacionats amb els diferents components de les necessitats de nutrients, és a dir, les característiques físiques i activitat de l'ésser humà: el sexe, la situació fisiològica (creixement, gestació, lactància i malaltia), l'activitat física, la mida i la composició corporal (proporcions de massa magra i greix), la diferent digestibilitat i capacitat d'absorció dels diferents nutrients³ i les variacions individuals (de necessitats d'alguns nutrients segons l'eficiència metabòlica, de digestibilitat i capacitat d'absorció).

Un segon grup de factors, que podríem definir com “externs” per excel·lència, poden afectar a les necessitats anteriorment esmentades i per tant també a les recomanacions dietètiques. Són els factors ambientals: el nivell de les temperatures, la quantitat de llum o radiació solar, el nivell d'humitat de l'ambient, la proximitat al mar o l'altitud, que poden augmentar o reduir les necessitats de determinats nutrients, i que per tant s'han de tenir en compte a l'hora d'establir les recomanacions⁴. Llevat de casos excepcionals però, no modifiquen sensiblement les racions determinades pel primer grup de factors.

Per últim, un tercer grup de factors afecta a les recomanacions dietètiques indirectament, a través de la dieta. Ens referim a:

1. La qualitat, la combinació i la forma en que es presenten determinats nutrients en la dieta, que poden afectar a les recomanacions incrementant-les o reduint-les, com el cas de les proteïnes d'origen animal o vegetal, o el del ferro hemo o no hemo.
2. Les interaccions entre nutrients⁵, entre nutrients i altres substàncies naturals presents als aliments⁶, i entre nutrients i altres substàncies químiques com fàrmacs⁷,

³ En funció de la ingesta, de característiques individuals com el color de la pell, etc..

⁴ El clima de la regió on viu una determinada comunitat, la seva situació geogràfica, etc., poden incidir sensiblement sobre les necessitats de determinats nutrients. Així per exemple, la subsistència o el desenvolupament d'activitat física a temperatures extremes, molt altes o molt baixes, requereix suplement energètics importants per al manteniment de la temperatura corporal i la realització de qualsevol esforç. Les altes temperatures, en qualsevol circumstància, impliquen pèrdues superiors d'aigua i metabolits (sodi, potassi, etc.) i en conseqüència unes necessitats superiors d'aquests nutrients. La quantitat de radiació solar que rep la nostra pell afecta a les necessitats dietètiques de vitamina D. La proximitat al mar pot reduir les necessitats dietètiques de iode gràcies a la brisa marina. En altituds superiors als 3000 metres l'escassetat d'oxigen aconsella satisfer unes necessitats energètiques probablement superiors majoritàriament amb glúcids, doncs la metabolització de les proteïnes requereix més oxigen, i la digestibilitat dels greixos és més difícil. Veure LEDERER, J. Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire. Tome I. Exigences alimentaires de l'homme normal. Paris: Maloine S.A. Éditeur, 1986.

⁵ És el cas del sodi i el potassi. Una absorció important de potassi pot significar una massiva eliminació de sodi. Només un equilibri entre la ingestió dels dos minerals permet cobrir les necessitats d'ambdós.

colorants, conservants o insecticides, que poden influir també sobre les capacitats d'absorció dels diferents nutrients i, en conseqüència, sobre les recomanacions dietètiques⁸.

3. I a les deficiències o excessos de diferents nutrients que poden alterar la capacitat d'aprofitar d'altres i, per tant, les recomanacions d'aquests⁹. La influència d'aquests factors és variada, i en alguns casos pot arribar a ser força important per determinar les racions adequades de nutrients individuals o de diferents grups humans.

A la pràctica, les recomanacions dietètiques s'estableixen bàsicament sobre les necessitats nutritives associades a un funcionament, manteniment i desenvolupament correctes, dins uns paràmetres antropomètrics saludables i un nivell d'activitat satisfactori, tenint en compte les taxes d'absorció dels diferents nutrients en circumstàncies normals, i establint un marge de garantia que reculli les variacions individuals i cobreixi a la majoria de la població, i que cobreixi també variacions normals de les necessitats a causa de factors com els climatològics. La resta de factors, o les necessitats associades a altres grups humans es tenen en compte per establir les racions recomanades de nutrients de poblacions o casos concrets que es troben particularment afectats per aquestes circumstàncies¹⁰.

La recomanació dietètica o ingestió recomanada s'expressa normalment per persona i dia; això no vol dir que la dieta diària hagi d'ajustar-se a la recomanació, les reserves de nutrients d'una persona correctament alimentada en condicions normals són suficients

En un sentit similar, de vegades, més d'un nutrient poden competir pels mateixos punts d'absorció (com el calci i el magnesi) dificultant l'absorció d'ambdós.

⁶ Com el cas dels oxalats i el calci als espinacs, les anomenades antivitaminas que inhibeixen a les vitamines, o determinades substàncies presents a les plantes crucíferes (com la col, la col-i-flor, el nap, o el bròquil) que impedeixen l'assimilació del iode. També aquí es podria incloure la fibra, una dieta abundant en fibra provoca una reducció de l'absorció dels diferents nutrients continguts als aliments per part de l'organisme humà.

⁷ Molts fàrmacs i productes químics influeixen favorable o desfavorablement sobre la capacitat d'absorció de determinats nutrients, potser el cas més evident és el dels fàrmacs laxants o astringents, o aquells que redueixen la retenció de líquids a l'organisme.

⁸ BENDER, D.A.; BENDER, A.E. Nutrition, a reference handbook. Oxford: Oxford University Press, 1997.

⁹ Per exemple, un excés de vitamina C provoca una disminució de l'absorció de coure, i una destrucció important de vitamina B₁₂. Veure STULTS, V. J. "Trastornos nutricionales". A: Sanidad alimentaria, editat per H. R. Roberts. Zaragoza: Editorial Acribia, 1986.

¹⁰ Per exemple, per als malalts, donada la gran diversitat de malalties i tractaments i els seus variadíssims efectes sobre la nutrició, les recomanacions dietètiques no es consideren mai de forma general, i apareixen només en tractats molt especialitzats. Per tant, la informació disponible es referirà normalment a individus sans. El mateix podríem dir per a les recomanacions nutritives de les poblacions o grups que ingereixen molta fibra, com ja vam veure en capítol 2, en funció de la quantitat efectivament consumida d'aquesta.

per compensar els desequilibris parcials d'un, dos o més dies, contemplant-se habitualment una unitat d'almenys 15 dies a efectes de satisfacció de la mitjana diària de requeriments de cada nutrient¹¹.

Per a les persones que gaudeixen de bona salut, les recomanacions dietètiques proposen quantitats satisfactòries de nutrients per a una gran majoria de les persones de cada "grup" d'edat, sexe, nivell d'activitat o estat fisiològic particular (d'altra banda bona part dels membres estarien exposats a malnutrició). Per a les calories es recomana la mitjana¹², mentre que per a altres nutrients es determinen quantitats que igualin o superin els requeriments de la major part del grup, la mitjana més dues vegades la desviació estàndard¹³. Les recomanacions dietètiques han d'ésser considerades com a referència i no com a normes estrictes a seguir. Es tracta de minimitzar el malbaratament de recursos nutritius i maximitzar la taxa de cobertura de les necessitats sense riscos per a la salut de cap dels membres del grup.

L'elecció d'una determinada metodologia i d'uns determinats paràmetres de referència per a l'estimació de les recomanacions dietètiques planteja automàticament una sèrie de qüestions que alimenten un intens debat que va molt més enllà de l'àmbit de les ciències de la nutrició i la biologia humanes, i que afecten directament a l'estimació de la incidència planetària de la fam, la malnutrició i la pobresa, i a les actuacions pertinents¹⁴.

¿Què es considera un estat de salut, un nivell d'activitat o un procés de creixement satisfactoris?

¹¹ VARELA, G. "Necesidades y recomendaciones dietéticas de energía y nutrientes". A: Aspectos de la nutrición del hombre, dirigit per F. Grande Covián i G. Varela. Bilbao: Fundación BBV, 1992. Pàg.44.

¹² Se suposa que en condicions normals (disponibilitat no restringida d'aliments), la ingestió de calories s'ajusta de forma espontània a les necessitats, a la gana, en funció de l'activitat, l'estat fisiològic, etc. Recomanar quantitats de calories superiors a la mitjana significaria un malbaratament de nutrients i possiblement un perjudici per a la salut (obesitat, major incidència determinades malalties).

¹³ La freqüència dels valors de les necessitats dels diferents nutrients, i les corresponents recomanacions dietètiques, d'un conjunt d'individus sans i de característiques similars es distribueixen de forma gaussiana. Habitualment es pren com a valor de referència per al grup en qüestió, la mitjana (que deixa a cada banda un 50% dels individus) més dos cops la desviació estàndard. D'aquesta manera es corregeixen les variacions individuals en l'estimació de les recomanacions dietètiques, que cobreixen així les necessitats de més del 95% del conjunt. VARELA, G. "Necesidades y recomendaciones dietéticas de energía y ... (obra citada); i MULLER, H.G.; TOBIN G. Nutrición y ciencia de los alimentos. Zaragoza: Editorial Acribia, 1986.

¹⁴ Una altra metodologia podria implicar una reducció de les necessitats nutritives i, en conseqüència, una reducció de les racions considerades apropiades, que constitueixen una de les principals referències per estimar la incidència de la malnutrició.

¿Quins són els paràmetres antropomètrics normals i saludables? Són per a tothom els mateixos?

¿Són vàlides les estimacions de necessitats nutritives i de les recomanacions dietètiques per cobrir-les, com a referència per avaluar l'estat nutritiu de totes les poblacions actuals i les del passat?

El debat es centra principalment sobre els criteris que permeten considerar a uns determinats paràmetres antropomètrics, un determinat ritme de creixement o d'activitat, satisfactoris respecte d'altres, o que permeten tenir en compte o no determinats marges d'adaptabilitat metabòlica, física o del nivell d'activitat.

Aquesta qüestió constitueix per a molts especialistes¹⁵ el centre de la polèmica i dels desacords sobre les estimacions de les necessitats i les recomanacions dietètiques. No són pocs els especialistes que creuen que les recomanacions establertes seguint el procediment anteriorment descrit es fonamenten bàsicament en les necessitats nutritives actuals de les poblacions dels països desenvolupats, i que per tant no es corresponen amb les necessitats de les poblacions del Tercer Món, o des de l'òptica que a nosaltres ens interessa, amb les necessitats de les poblacions d'un passat relativament llunyà.

Els principals arguments crítics es basen en que els estudis i les estimacions s'han realitzat majoritàriament sobre poblacions occidentals contemporànies i ben alimentades, i que no s'han tingut en compte "altres possibilitats" d'adaptació satisfactòries a circumstàncies diferents, com les que viuen diferents poblacions del Tercer Món. En concret, es censura la no consideració de la capacitat d'adaptació¹⁶ de l'ésser humà a ingestes inferiors de nutrients mitjançant una reducció de les necessitats que s'articulària a través d'una reducció de la talla i el pes, de l'activitat, de la taxa metabòlica basal

¹⁵ Nombrosos especialistes en nutrició, desenvolupament econòmic, història econòmica i altres disciplines han debatut i discutit sobre aquest tema. Veure les síntesis de les diferents posicions a: DASGUPTA, P. An Inquiry into Well-Being and Destitution. Oxford: Clarendon Press, 1993; OSMANI, S.R. Nutrition and poverty. Oxford: Oxford University Press, 1992; SUTCLIFFE, B. "Problemas conceptuales en la medición del hambre". A: El incendio frío. Barcelona: Edit. Icaria Antrazyt, 1996; SECKLER, D. "Small but healthy: a basic hypothesis in the theory measurement and policy of malnutrition". A: Newer concepts in nutrition and their implications for policy, editat per P.V. Sukhatme. Pune: Maharashtra Association for the Cultivation of Science, 1982; i les publicacions de la OMS i la FAO, WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert consultation. Technical Report Series 724. Ginebra: 1985; FAO. 1985 Quinta encuesta alimentaria mundial. Barcelona: FAO-Asociación para las NNUU en España, 1987.

¹⁶ Veure WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements... (obra citada). Secció 4.7.1; i OSMANI, S.R. "On Some Controversies in the Measurement of Undernutrition". A: Nutrition and Poverty. Oxford: Clarendon Press, 1992.

(TMB), una disminució de les pèrdues i un augment de les taxes d'absorció de diferents nutrients. També es critica la valoració de les variacions intrapersonals i interpersonals¹⁷. Efectivament, els crítics consideren que un ritme inferior de creixement físic que determini una talla i un pes inferiors pot ser també saludable. També nivells d'activitat inferiors als estimats normals poden ser considerats satisfactoris.

Per a l'energia, es qüestiona la validesa absoluta de les fórmules, abans presentades, utilitzades per a la càlcul de la despesa energètica atribuïda a la TMB. Fórmules construïdes a partir de persones que es movien en uns paràmetres antropomètrics similars i considerats normals, deixant de banda el marge l'adaptabilitat metabòlica.. S'ha comprovat que existeix una variació significativa de la TMB entre individus de característiques similars, i que hi ha un cert marge d'adaptació intraindividual de la TMB a consums energètics baixos¹⁸ (amb una reducció de fins un 15%, que pot fins i tot incrementar-se per la pèrdua de massa metabòlicament activa)¹⁹.

En el cas de les proteïnes, s'ha comprovat que les pèrdues en que es basen la quantificació de les necessitats, poden presentar importants variacions individuals per factors hormonals, metabòlics i també en funció de l'estat fisiològic de l'individu, i del nivell d'ingesta de proteïnes. En concret, d'una banda, les infeccions o altres lesions signifiquen un augment de les pèrdues de proteïnes mentre de l'altra, aquestes es redueixen quan l'eficiència de reutilització augmenta durant el creixement compensatori i en la convalescència d'un episodi catabòlic produït per una lesió o infecció. També augmenta l'eficiència quan es redueix la ingesta de proteïnes, i es redueix quan se'n

¹⁷ Les estimacions presentades solen basar-se en la mitjana de les variacions, mentre que els crítics suggereixen prendre com a referència els mínims.

¹⁸ Derivada d'un increment de l'eficiència energètica en la realització de treballs externs i interns de l'organisme humà.

¹⁹ Aquest aspecte de l'adaptació es força controvertit. El fet de que donada una població sana, d'edat, sexe i activitat similars (corregides les diferències de pes), existís un coeficient de variació de la ingesta mitja setmanal d'aproximadament un 13 %, ha fet pensar a diversos especialistes que hi havia diferents nivells d'eficiència metabòlica; inicialment es va pensar que es tractava de diferències interindividuais (WIDDOWSON 1947), però més tard, SUKHATME i MARGEN (1982) han sostingut que es tractava de variacions intraindividuals davant la ingestió de quantitats diferents de calories. No obstant, encara hi ha certa incertesa sobre quin tipus de variacions intra o inter individuals predominen, i segons les investigacions més recents però, l'adaptació metabòlica sembla tenir un abast molt petit. Veure: SUKHATME, P.V.; MARGEN, S. "Auto-regulatory homeostatic nature of energy balance". A: Newer concepts in nutrition and their implications for policy, compilat per P.V. Sukhatme. Puna: Maharashtra Association for de Cultivation of Sciences, 1982; FAO. 1985 Quinta encuesta alimentaria Roma: 1987. Pàg 58 i 59; WIDDOWSON, E.M. A study of a individual children's diet. Londres: Medical Research Council, Sp. Rep. Ser. 257, 1947; i FAO. Sexta Encuesta Alimentaria Mundial, Roma: 1996. Pàg. 37.

consumeix en excés, posant-se en evidència l'existència d'un cert marge d'adaptació²⁰. Quan la ingestió de proteïnes és inferior als nivells de manteniment disminueix el ritme de renovació i disminueixen les pèrdues, assolint-se, dins d'uns certs límits, un nou estat d'equilibri. Fins assolir el nou equilibri es produeix una pèrdua acumulada de nitrogen o proteïnes orgàniques de la qual no es coneixen completament els efectes²¹. Si el consum es redueix encara més, la pèrdua de proteïnes orgàniques segueix fins i tot assolida la màxima eficiència metabòlica, fins causar la mort. Se sap que amb dietes experimentals carents de proteïnes continua la síntesi i catabolisme d'aquestes mitjançant la reutilització. Les pèrdues es redueixen però continuen produint-se en una determinada quantitat coneguda com la pèrdua inevitable.

Per a altres nutrients, com el calci, s'ha observat també un sensible augment o variació de les taxes d'absorció quan la ingesta dietètica és baixa, en estats fisiològics especials, com el creixement, o quan es donen determinades combinacions de micronutrients, fàrmacs i altres substàncies.

En definitiva, les racions recomanades es consideren molt superiors a les que realment requereix la població dels països del Tercer Món.

Els defensors de la universalitat dels requeriments i recomanacions establerts, sostenen, en canvi, que l'adaptabilitat via reducció de l'activitat, de la talla o el pes és negativa per a la salut i, en general, benestar dels individus.

D'altra banda, les estimacions realitzades ja contemplen un important grau d'adaptabilitat segons el cas i el nutrient, i que reduccions addicionals de les recomanacions posarien en perill a proporcions importants de la població. En el cas de l'energia, per exemple, l'adaptabilitat es concreta en la consideració de diferents pesos satisfactoris respecte una mateixa talla, lligats a l'interval d'IMC (Índex de Massa Corporal) saludables. Per sota dels mínims establerts, els experts de l'OMS-FAO-UNU consideren que el marge d'adaptació metabòlica sense perjudicis per a la salut és petit.

²⁰ En teoria es pot produir una adaptació a consums baixos de nitrogen i aminoàcids essencials. Sobre el primer cas existeix abundant informació, sobre el segon gairebé no se sap res. Veure WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ... (obra citada). Secció 5.2.

²¹ Sembla que les pèrdues es concentren als músculs i la pell. Veure WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ... (obra citada). Secció 5.2.

En general els defensors argumenten que superat un determinat nivell l'adaptabilitat ja no és compatible amb un estat durable de bona salut, i amb el manteniment de nivells d'activitat econòmicament i socialment desitjables, com ho han demostrat alguns, encara escassos, estudis per a poblacions del present i del passat²², en els quals es posa de relleu el cost econòmic, social i de salut d'una nutrició insatisfactòria, que es tradueix a curt termini en disminució de la productivitat, de les capacitats intel·lectuals i patologies diverses, i a llarg termini en una superior incidència de diverses malalties cròniques.

En conclusió, senyalar que no s'ha constatat que existeixi una capacitat significativa d'adaptació de la despesa a ingestes baixes. Si que s'observen reduccions de les necessitats derivades de reduccions, o explotació del marge d'adaptabilitat, en el consum de proteïnes o energia, o d'un estancament en el procés de creixement.

Malgrat la polèmica, el resultat de l'esforç d'estimar les necessitats i transformar-les en ingestes recomanades, en forma de patrons i taules de recomanacions dietètiques per a diferents tipus d'individus i situacions considerats "normals", constitueix una referència molt útil, emprada amb totes les precaucions pertinents, per avaluar l'estat nutritiu d'una població, i les possibles disparitats que en aquest es puguin donar per raó de sexe, o estat fisiològic, entre d'altres. Per aquest motiu, les analitzarem amb detall i les utilitzarem en la segona part d'aquest treball. En aquest treball utilitzarem bàsicament les recomanacions dietètiques establertes per la FAO-OMS i el National Research Council (NRC)²³, (considerats com tres dels organismes més qualificats en la matèria), afegint, si s'escau, les revisions fonamentades que recentment s'hagin fet d'aquestes estimacions. Aquestes constituïran la nostra base per avaluar l'estat nutritiu de la població espanyola en el passat, la seva evolució i les disparitats regionals i socials en la segona part d'aquest treball. En aquest sentit, caldrà considerar també els arguments crítics, i haurem de tenir en compte factors com la capacitat d'adaptació a ingestes baixes dels diferents

²² Per al passat tenim WAALER, H.T. "Weight, Weight and Mortality: The Norwegian Experience", *Acta Medica Scandinavica*, suplement (679) 1984. Pàg. 1-51, i FOGEL, R.W. "El crecimiento económico, la teoría de la población y la fisiología: La influencia de los procesos a largo plazo en la elaboración de la política económica" (conferència pronunciada per R.W. FOGEL a Estocolm el 1993 amb motiu de la concessió del Premi Nobel d'Economia). Publicat a la *Revista de Historia Económica*. Any XII, nº 3, Tardor 1994.

²³ Senyalar que la disparitat en les recomanacions dietètiques dels principals nutrients establertes per diferents institucions i autoritats és considerable. Un grup d'experts reunit per la FAO-OMS (1988) va constatar que les diferències entre les xifres oficialment acceptades a 48 països d'arreu del món eren molt àmplies per a la majoria dels nutrients considerats (MAPA -Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación-. *Dieta alimentaria española*, Madrid: 1991. Cap. 2) degut a les diferents característiques de les poblacions i als diferents criteris científics i polítics considerats per a la seva elaboració.

nutrients, sobretot a l'hora d'avaluar les possibles conseqüències d'ingestes de nutrients teòricament insuficients²⁴.

A l'hora d'avaluar la utilitat d'aquestes estimacions de necessitats i ingestes recomanades per estudiar l'estat nutricional de les poblacions estudiades en aquest treball, haurem de tenir presents tota una sèrie de característiques alimentàries, físiques i d'altres tipus que determinen requeriments i recomanacions individuals o col·lectius de gran part d'aquest grups humans.

En primer lloc, associat a la discussió plantejada més amunt, les talles mitjanes i pesos mínims saludables per a homes i dones adults de les poblacions del passat o del Tercer Món, clarament inferiors als de les poblacions occidentals actuals.

En segon lloc, els nivells d'activitat física superiors, relacionats bàsicament amb la tecnologia i fonts d'energia disponibles de les activitats econòmiques majoritàries com l'agricultura tradicional i la ramaderia, o amb la satisfacció de necessitats bàsiques de transport, subministrament d'aigua potable, etc..

En tercer lloc, l'estructura per edats de la població, i la seva distribució segons l'activitat econòmica.

En quart lloc, l'elevada incidència de malalties infeccioses i carencials, i els retards en el creixement acumulats per una bona part de la població jove, la recuperació dels quals exigeix suplementos nutritius importants.

En cinquè lloc, la manca de mitjans prou eficients per fer front a les variacions de les temperatures.

Per últim, l'elevada fecunditat, i el manteniment d'elevats nivells d'activitat física durant els períodes de gestació i lactància, que han de provocar, sens dubte, un increment de les necessitats nutritives suplementàries associat al pes superior de la dona i el transport permanent del fill.

La majoria d'aquestes característiques suposen globalment i proporcionalment unes necessitats i unes recomanacions dietètiques superiors²⁵, o com a mínim, situades en la banda superior, respecte a les considerades normals per a les poblacions actuals del països desenvolupats, força sedentàries, ben adaptades artificialment al clima, amb una

²⁴ En altres paraules, el perjudici d'una ingesta insuficient d'un determinat nutrient no és proporcional a la diferència respecte la ració recomanada, sinó inferior degut a la capacitat d'adaptació. Això no implica que sigui ni saludable ni desitjable.

²⁵ Per quilogram d'individu.

fecunditat molt inferior, amb una estructura per edats molt diferent i menys exposades a les malalties infeccioses i les diferents formes de malnutrició per dèficit.

Anem ara a entrar en detall en l'avaluació de les necessitats i la seva conversió en recomanacions dietètiques dels principals nutrients.

Començarem per les necessitats d'energia, les més estudiades i controvertides.

4.2 Racions recomanades d'energia

Les recomanacions dietètiques d'energia són definides pels especialistes de l'UNU-OMS-FAO²⁶ com la dosi d'energia alimentària ingerida que compensa la despesa d'energia, quan la mida i composició de l'organisme i el grau d'activitat física de l'individu són compatibles amb un estat durable de bona salut, i permet el manteniment de l'activitat física que sigui econòmicament necessària i socialment desitjable. Per als nens i les dones embarassades o lactants, les necessitats d'energia inclouen també les associades a la formació de nous teixits o la secreció de llet a un ritme compatible amb la bona salut.

Les racions recomanades totals d'adolescents i adults es calculen de forma factorial per l'addició dels diferents components de la despesa associats a una mida corporal situada dins uns marges acceptables, funció del pes i l'alçada. Per als nens en canvi, les recomanacions dietètiques energètiques es calculen sobre la base de les ingestes observades en nens saludables de països occidentals que creixen normalment en funció del pes i l'edat²⁷. Per a les gestants i les lactants es calculen a partir de la despesa estimada en casos considerats "normals", en els que els nens neixen amb un pes adequat i reben una alimentació materna satisfactòria.

Però la despesa energètica de qualsevol ésser humà, i per tant les recomanacions dietètiques d'energia, es pot veure afectada per un conjunt de factors ambientals com les temperatures o l'altitud i que per la seva gran variabilitat resulten de difícil quantificació.

²⁶ La definició es refereix a necessitats, però en el sentit de recomanacions dietètiques. WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ... (obra citada).

²⁷ Malgrat que disposem de dades per calcular la TMB. Degut a gran variabilitat existent entre lactants i nens petits en el pes, la composició corporal i la taxa de creixement, i les dificultats per establir les necessitats associades a un nivell d'activitat física apropiat. WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements... (obra citada). Secció 6.3.1. i NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas. 1ª Edición en castellano de la décima edición original de Recommended Dietary Allowances. Barcelona: Ediciones Consulta, 1991. Pag. 34.

Malgrat la capacitat de l'èsser humà per crear-se microclimes amb la roba, la calefacció o diferents sistemes de refrigeració, les temperatures incideixen sobre el seu consum energètic; i no sols en concepte de la termoregulació, sinó a causa dels requeriments energètics derivats de desenvolupar activitats físiques en condicions força adverses (temperatures molt altes o molt baixes), o d'arrossegar el pes de les robes d'abric (que poden arribar a ser més d'un 2% del consum energètic). En general però, els experts del National Research Council (NRC) i de l'OMS-FAO-UNU, avalats per l'opinió de molts especialistes, no estimen necessari cap ajust de la ració de calories per compensar els canvis climatològics. La temperatura mitjana constitueix un indicador molt limitat i encara hi ha pocs estudis al respecte. D'altra banda, la "generositat" de les racions recomanades sembla poder cobrir sense problemes variacions de les necessitats energètiques normals²⁸. En referència al desenvolupament d'activitat física a gran alçada, s'han observat problemes i necessitats superiors en persones no aclimatades, que es redueixen o desapareixen posteriorment. No hi ha proves de que les necessitats d'energia es modifiquin en les persones que viuen habitualment en zones de gran altitud²⁹.

Fins ara ens hem referit únicament a persones sanes. Resta per analitzar com varien i quines són les necessitats energètiques de les persones que pateixen malalties o altres trastorns físics.

Com ja s'ha senyalat anteriorment, totes les malalties infeccioses suposen un increment de les necessitats de la majoria dels nutrients, i en particular d'energia. Per una banda els vòmits i les diarrees incrementen les pèrdues, mentre per l'altra, la febre i el combat als agents infecciosos n'incrementen les necessitats. A més, habitualment, en els períodes de convalescència es redueix també la ingestió d'aliments per una pèrdua de la gana que sol afectar als malalts i l'administració de dietes en general pobres (per exemple abundància de líquids que permeten compensar les pèrdues d'aigua, però que resulten insuficients en termes d'energia) fet que agreuja la situació nutritiva de l'afectat. Per tant resulta més apropiat parlar de racions addicionals per recuperar les pèrdues, un cop superada la malaltia.

²⁸ WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ... i NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Raciones Dietéticas recomendadas... (obres citades). Aquesta darrera publicació considera com a màxim un increment del 0'5% per cada grau a partir dels 30.

²⁹ WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ... (obra citada). Secció 7.4.2.

Les pèrdues i els requeriments addicionals varien molt segons les diferents malalties i la resposta de l'individu infectat, fet que ha impossibilitat a la pràctica l'establiment de racions aconsellades i estimacions generalitzables de les necessitats. Si que està clar, que les infeccions intestinals provoquen pèrdues majors, i que la resposta a les infeccions més greus impliquen necessitats addicionals més importants

Per altra banda, moltes malalties no infeccioses, les cremades, les trencades, les intoxicacions i d'altres trastorns de la salut, impliquen també pèrdues o necessitats superiors d'energia que cal considerar, i que també varien extraordinàriament en funció del tipus i la gravetat de la lesió o trastorn que es pateixi.

Per últim, en el cas particular de la desnutrició, es poden produir importants pèrdues de pes o retards importants en el creixement, i la seva recuperació i restabliment exigeixen suplementos nutritius molt importants. No obstant, les recomanacions establertes en condicions normals ja recullen una part d'aquestes necessitats, ja que es refereixen a racions plenament satisfactòries donada una edat, per als nens, o una alçada i pes mínim, per als adults, que en principi permeten aproximar-se progressivament a un estat nutritiu correcte. Per a retards importants o desnutrició greu, la ràpida recuperació exigeix suplementos, que variaran en funció del ritme proposat³⁰. Sobre el tema de les malalties infeccioses, les malalties carencials i l'estat nutritiu s'entrarà en detall en el capítol 5.

Examinarem en primer lloc les racions recomanades d'energia per adolescents i adults sans, i ho farem reprenent els diferents components de la despesa energètica que ens hauran de permetre computar aquestes recomanacions. Hem estimat anteriorment la

³⁰ Com es pot veure a les diferents taules (tant per a l'energia, com per a les proteïnes i alguns altres nutrients), les necessitats i recomanacions venen estimades en quantitats per kg. de pes, o quantitats diàries donat un pes, alçada, edat i nivell d'activitat (segons el nutrient). El pes o intervals de pesos de referència, corresponen al pes real per a la població ben nodrida, però corresponen al pes adequat en relació a l'alçada per aquells individus que pateixen desnutrició o malnutrició, especialment en el cas dels adults, on la talla ja ha assolit el seu màxim. Amb aquestes recomanacions, la ingesta de nutrients permetrà als individus aproximar-se a una situació nutricional satisfactòria, expressada en un pes d'acord amb la seva alçada. Per als nens el problema és més complex, doncs la malnutrició es pot manifestar en un pes inferior per a la talla, i sobretot per a la malnutrició crònica, en una talla inferior per a l'edat, que encara és recuperable en una bona proporció. Les recomanacions en funció del pes idoni respecte a la talla real possibiliten una relativament ràpida recuperació del pes, i una més o menys lenta recuperació del terreny perdut en el creixement en termes de talla. Per tant, s'estableixen les necessitats en relació al pes adequat per a l'edat (fins i tot considerant l'edat biològica, en relació a la talla real, com a referent), encara que unes recomanacions d'aquesta entitat podrien provocar finalment obesitat en alguns casos de malnutrició crònica greu, (a causa de que el lent creixement pot provocar la sobreestimació d'algunes necessitats nutritives). A la taules 4.7 i 4.8 de l'annex es presenten els pesos i alçades de referència per a adolescents i adults. Veure sobre aquest tema i les pèrdues i necessitats nutritives derivades de les malalties infeccioses: WHO. Energy and Protein Requirements ... (obra citada). Secció 9.

despesa metabòlica i hem assumit una escassa i limitada adaptació d'aquesta a consums energètics baixos. Pel que fa a la termoregulació, només es té en compte específicament en casos excepcionals, i normalment es considera coberta la despesa per aquest concepte amb la ingesta recomanada per cobrir els altres components. El mateix passa respecte al creixement per als adolescents, on les necessitats són en termes relatius tan petites que no requereixen l'addició de cap quantitat a la ració recomanada d'energia, excepte en casos especials de desnutrició i creixement compensatori. Respecte a l'activitat, la definició anterior es refereix a nivells econòmicament necessaris i socialment desitjables, que poden variar molt individualment i col·lectivament, motiu pel qual a la pràctica les taules de recomanacions presenten un ampli ventall de possibilitats.

Per conèixer la ració diària recomanada d'energia de cada persona o grup associada als diferents nivells i tipus d'activitats, s'han de considerar el número d'hores o fraccions dedicades a cada una d'elles. A les taules 4.1, presentada a continuació, i a les taules 4.3, 4.4, 4.5 i 4.6 de l'annex podem veure alguns exemples de racions estimades d'energia per a diferents nivell d'activitat.

Taula 4.1 Exemple de càlcul de la ració diària de calories estimada per a adults de 23 anys força actius o inactius.

Pas 1: Càlcul del factor d'activitat				
Activitat com multiplicador de la CER	Poca activitat		Molta activitat	
	Duració (hores)	Factor CER compensat	Duració (hores)	Factor CER compensat
Repòs: 1,0	10	10.0	8	8.0
Molt lleugera: 1,5	12	18.0	8	12.0
Lleugera: 2,5	2	5.0	4	10.0
Moderada: 5,0	0	0	2	10.0
Intensa: 7,0	0	0	2	14.0
TOTAL	24	33.0	24	54.0
MITJANA		1.375		2.25

Pas 2 : Càlcul del requeriment calòric (Kcal./dia)			
Sexe	Consum d'energia en repòs (CER)	Poca activitat (CER x 1,375)	Molta activitat (CER x 2,25)
Home, 70 kg.	1750	2406	3938
Dona, 58 kg.	1350	1856	3038

Font: NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas. 1ª Edición en castellano de la décima edición original de Recommended Dietary Allowances. Barcelona: Ediciones Consulta, 1991. Pàgina 27.

En funció de la intensitat i durada dels diferents tipus d'activitat obtindrem diferents multiplicadors de la CER o la TMB. La taula 4.2 constitueix una mena de resum d'aquests multiplicadors associats als diferents nivells d'activitat per a homes i dones adults de 19 a 50 anys. Cal tenir en compte també que el nivell d'activitat varia amb l'edat; els nens són força actius en condicions normals (de 1,7 a 2 x CER), aquesta activitat sol disminuir lentament amb l'edat, produint-se una forta caiguda després dels 75 anys.

Taula 4.2 Factors per calcular les racions diàries d'energia amb diferents nivells d'activitat física, per a homes i dones (edats de 19 a 50 anys)

Nivell d'activitat	Factor d'activitat (Multiplicador de CER o TMB)		Consum d'energia (CER x Fact. Act.) kcal./kg./dia	
	Homes	Dones	Homes	Dones
Molt lleugera	1.3	1.3	31	30
Lleugera	1.6	1.5	38	35
Moderada	1.7	1.6	41	37
Intensa	2.1	1.9	50	44
Molt intensa	2.4	2.2	58	51

CER: homes 24.0 kcal./kg.; dones 23.2 kcal./kg.

Font: NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas... (obra citada). Pàg. 28.

Recapitulant, les racions recomanades de nutrients per adults i joves s'estableixen a partir de la despesa metabòlica i donat un nivell d'activitat raonables en funció de la població considerada, per a individus sans dins uns paràmetres antropomètrics saludables i en unes condicions ambientals normals. Aquestes quedarien resumides en les taules que es presenten a continuació on es considera un nivell d'activitat lleugera (aproximadament 1,6 TMB), i dos grups d'edat, adolescents de 10 a 18 anys i adults³¹.

³¹ A les taules 4.9, 4.10 i 4.11 de l'annex es poden veure les recomanacions corresponents a altres nivells d'activitat.

Taula 4.3 Ingestes recomanades diàries d'energia en adolescents de 10 a 18 anys.

Edat (anys)	Mitjana de pes (kg)	Mitjana de talla (cm)	TMB/kg (kcal)	Factor de TMB	Necessitats diàries d'energia (kcal)
Nois					
10 - 11	34,5	144	36,5	1,75	2200
12 - 13	44	157	32,5	1,68	2400
14 - 15	55,5	168	29,5	1,64	2650
16 - 17	64	176	27,5	1,60	2850
Noies					
10 - 11	36	145	33	1,64	1950
12 - 13	46,5	157	28,5	1,59	2100
14 - 15	52	161	26,5	1,55	2150
16 - 17	54	163	25,5	1,53	2150

Font: WHO. Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert consultation. Technical Report Series 724. Ginebra: 1985. Quadre 48.

Taula 4.4 Ingestes diàries recomanades d'energia en homes i dones de 18 a 30 anys, de 31 a 60 anys i de més de 60 a un nivell d'activitat d'1,6 TMB

Pes (kg)	18-30 anys (kcal)	31-60 anys (kcal)	Més de 60 anys (kcal)
Homes			
50	2300	2350	1850
55	2400	2450	1950
60	2550	2500	2100
65	2700	2600	2200
70	2800	2700	2300
75	2900	2800	2400
80	3050	2900	2500
Dones			
40	1700	1900	1650
45	1850	1950	1700
50	1950	2050	1800
55	2100	2100	1900
60	2200	2200	1950
65	2300	2250	2050
70	2450	2300	2150
75	2550	2400	2200

Font: WHO. Energy and Protein Requirements... (obra citada). Quadres 42 a 47.

Passem ara a examinar les racions recomanades d'energia per a lactants, nens i dones en estat de gestació i lactància. Per als lactants i nens de menys de 10 anys s'ha calculat la despesa basal, però es disposa d'escassa informació sobre la despesa per activitat física, i l'ocasionada pel creixement durant els primers mesos de vida. En conseqüència, les

ingestes recomanades es basen en la ingesta de nens que experimenten un creixement satisfactori, a les que s'afegeix un 5% per garantir diferents nivells d'activitat. A la taula 4.5 podem veure les quantitats mitges aconsellades a les diferents edats.

Taula 4.5 Ingestes recomanades diàries d'energia per a lactants i nens i nenes menors de 10 anys (valors per ambdós sexes reunits fins els 5 anys).

Edat	Mitjana de pes ³²	Necessitats d'energia	
	(kg)	(kcal/kg)	(kcal/dia)
0 mesos	3,7	124	460
1 mesos	4,5	116	525
2 mesos	5,3	109	575
3 - 5 mesos	7	100	700
6 - 8 mesos	8,5	95	810
9 - 11 mesos	9,5	100	950
1 anys	11	105	1150
2 anys	13,5	100	1350
3 - 4 anys	16,5	95	1550
Nens			
5 - 6	20,5	90	1850
7 - 9	27	78	2100
Nenes			
5 - 6	20,5	85	1750
7 - 9	27	67	1800

Font: WHO. Energy and Protein Requirements... (obra citada). Quadre 21 i 49.

A part de les necessitats normals corresponents a una dona en funció de l'edat, mida, composició corporal i activitat, l'embaràs implica unes necessitats energètiques addicionals degut a l'augment dels teixits materns (com el fetus i la placenta), el seu creixement, un cert emmagatzement de greix, a més d'un esforç més gran per l'augment de pes³³. Un augment adequat del pes de la mare és necessari per assegurar un pes i una talla òptims del nen cara a la seva supervivència. Hytten i Leitch³⁴ estimen que un període de gestació en el que la mare guanya 12,5 Kg. i el nen neix amb un pes de 3,3 Kg.³⁵ té un cost energètic total de 80.000 Kcal³⁶. Aquesta valoració ha estat utilitzada

³² De nens i nenes junts en el punt mig de l'interval d'edat, fins als 4 anys.

³³ Fet a tenir en compte especialment en aquelles societats on les dones continuen desenvolupant feines pesades, o una activitat física intensa fins pràcticament el moment del part.

³⁴ HYTTE; LEITCH. The Physiology of Human Pregnancy. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1971.

³⁵ Per a poblacions ben nodrides de països desenvolupats; amb un coeficient de variació del 15 %.

³⁶ Existeixen estimacions molt variades sobre el cost energètic de l'embaràs, que van des de les 45.000 a les 110.000 Kcal. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Raciones Dietéticas recomendadas ... obra citada.

per l'OMS³⁷ per calcular la ració de calories addicional durant l'embaràs, que es situa en una mitjana d'unes 285 Kcal. diàries durant tot el període. Al respecte el NRC aconsella racions similars (d'unes 300 Kcal.), però a partir del quart mes, mentre l'OMS-FAO n'estableix de 150 kcal./dia durant el primer trimestre, i de 350 per al segon i tercer.

També la lactància té un cost energètic remarcable, que es proporcional a la llet produïda. El contingut calòric de la llet d'una mare ben alimentada es troba al voltant de les 70 Kcal. per 100 ml.. S'accepta que l'eficàcia de la transformació de l'energia de la mare en energia de la llet és d'un 80% aproximadament, per tant són necessàries 85 Kcal. per produir aquests 100 ml. de llet. Si la secreció mitja durant el primer semestre és de 750 ml./dia i de 600 ml. durant el segon, les necessitats energètiques mitges seran d'unes 640 i 510 Kcal./dia respectivament. Part d'aquesta energia s'obtindrà de les reserves de greix acumulades durant l'embaràs (entre 2 i 3 Kg. aproximadament dels 12,5 abans esmentats), que s'aniran consumint a un ritme de 100-150 Kcal./dia durant els primers sis mesos. D'aquesta manera, en condicions normals, es recomana durant tot el període de lactància una ració mitja addicional de 500 Kcal./dia.

A la taula 4.6 estan detallades les necessitats energètiques associades a la lactància en funció del volum de llet materna produït.

Taula 4.6 Mitjana de la secreció de llet materna i cost energètic de la lactància.

Mes	Mitjana del volum (ml/dia)	Contingut energètic de la llet (kcal/dia)	Cost energètic de la lactància (kcal/dia)
0	719	503	629
1	795	556	695
2	848	594	742
3 – 5	822	575	719
6 – 11	600	420	525
12 – 24	550	385	481

Calculat sobre la base d'una aportació energètica de 0,7 kcal. per ml., i una eficiència de conversió suposada del 80 %.

Font: WHO. Energy and Protein Requirements... (obra citada). Quadre 19.

³⁷ WHO (World Health Organization). Energy and Protein ... (obra citada). Secció 8, quadre 50.

4.3 Racions recomanades de proteïnes, macroelements i aigua

La ració recomanada de proteïnes d'un individu és definida pels especialistes de la FAO-OMS-UNU³⁸, com la dosi més baixa de proteïnes ingerides a la dieta que compensa les pèrdues orgàniques de nitrogen en persones que mantenen el balanç d'energia a nivells moderats d'activitat física. Per als nens i les dones en període de gestació o lactància, es considera que les necessitats de proteïnes comprenen aquelles necessitats associades amb la formació de teixits o la secreció de llet a un ritme compatible amb la bona salut.

Els experts de la FAO-OMS-UNU van concloure en la reunió consultiva de l'any 1985, que les racions de proteïnes per als adults havien de basar-se en l'estudi d'equilibri de nitrogen³⁹ i per als lactants més grans i els nens, com en el cas de l'energia, en els mateixos estudis i les necessitats teòriques observades per a un creixement adequat. Per a l'embaràs es considera l'equilibri de nitrogen, però les racions es basen en el dipòsit de proteïnes en els teixits materns (fetus, placenta, ...), mentre que per a la lactància, els requeriments es deriven de la informació disponible sobre la composició i el volum de llet secretada per les mares.

En general, hi ha encara un important desconeixement sobre les necessitats reals de proteïnes, per manca d'estudis a llarg termini, i a determinades edats, per la qual cosa, es recorre sovint a interpolacions o extrapolacions fonamentades.

Les necessitats i, per tant, les ingestes recomanades de proteïnes han estat tradicionalment sobrevalorades⁴⁰. Des de les primeres estimacions fetes a finals del segle passat, les racions han anat reduint-se considerablement a mesura que s'acumulaven coneixements al respecte, i encara molts especialistes consideren les quantitats aconsellades actualment massa altes. Actualment, l'OMS considera que el requeriment mig de proteïnes, estimat a partir d'estudis sobre equilibri de nitrogen, és de 0,6 gr./kg./dia per a homes adults joves; afegint-hi dues vegades la desviació estàndard (aproximadament un 25%) obtenim una ració aconsellada de 0,75 gr./Kg./dia considerada

³⁸ Ells es refereixen en concret a necessitats de proteïnes però en el sentit de recomanacions dietètiques. WHO (World Health Organization). *Energy and Protein Requirements ...* (obra citada). Secció 2.

³⁹ L'equilibri de nitrogen és l'equilibri entre el nitrogen ingerit a través dels aliments i la quantitat perduda amb l'orina, els excrements fecals, la suor, etc. Per als nens per a fer possible el creixement, la ingestió ha de superar les pèrdues en un valor adequat: equilibri positiu.

⁴⁰ Les taules elaborades per alguns especialistes i vigents a diversos països desenvolupats estableixen racions molt superiors a les suggerides per la FAO-OMS. No obstant, la mateixa FAO-OMS després de reduir substancialment les recomanacions de proteïnes, les ha revisat a l'alça en els darrers temps (1981), passant de 0,57 gr. de proteïna per kg. de pes corporal i dia, a 0,75 gr. HARRIS, M. *Bueno para comer*. Madrid: Alianza Editorial, 1989. Pàg. 34, i WHO (World Health Organization), *Energy and Protein Requirements ...* (obra citada). Veure també les taules publicades a MULLER, H.G.; TOBIN G. *Nutrición y ciencia de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia, 1986. ALAIS, C.; LINDEN, G. *Manual de bioquímica de los alimentos*. Barcelona: Editorial Masson, 1990.

adequada per als adults de totes les edats i d'ambdós sexes⁴¹. El NRC arrodoneix la xifra per als EUA en 0,8 gr./Kg./dia⁴². Passem a continuació a concretar aquestes recomanacions en funció de l'edat, el sexe, i l'estat fisiològic⁴³.

L'evolució de les recomanacions amb l'edat està subjecte a forta controvèrsia, doncs el resultat dels estudis realitzats fins ara són força contradictoris. Per als vells, hi ha qui considera que les necessitats són menors per la reducció de la taxa de renovació, la disminució de l'activitat i l'augment de la proporció de teixit gras; i al contrari superiors, per la menor eficàcia dels processos d'absorció i metabolisme. Per tant, s'accepta com a ingestió adequada la mateixa per a tots els adults independentment de l'edat: 0,75 gr. de proteïna diaris per Kg. de massa corporal.

Pel que fa al sexe, malgrat la diferent composició corporal, no s'ha observat cap diferència remarcable entre adults d'ambdós sexes, essent la recomanació assignada similar: 0,75 gr./Kg./dia.

Respecte el creixement, destacarem que el ritme de desenvolupament físic durant el primer any és el més alt de tota la vida de l'ésser humà, augmentant el contingut proteínic entre un 11 i 15%; destaquen els primers quatre mesos amb un augment diari mig de 3,5 grs. de proteïnes, mentre que per els vuit següents l'increment és de 3,1 grs. diaris. Als quatre anys les proporcions de proteïna al cos humà assoleixen els nivells d'un adult. A partir del primer any, les necessitats proteiques de manteniment guanyen pes respecte a les de creixement; aquestes darreres pràcticament desapareixen a l'assolir l'ésser humà la maduresa.

La ració aconsellada de proteïnes dels lactants de 0 a 4 mesos per fer front a totes les necessitats es basa en la ingesta observada en nens alimentats amb llet materna⁴⁴, per a mares sanes i ben nodrides, que experimenten un creixement satisfactori, i oscil·la entre una mitja diària de 2,46 grs./Kg. de massa corporal el primer mes de vida i 1,49 el quart (OMS, 1985), encara que una ingestió mitja de 1,68 grs./Kg./dia durant el primer

⁴¹ WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ... (obra citada).

⁴² NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Raciones Dietéticas recomendadas ... (obra citada).

⁴³ No es tenen en compte recomanacions addicionals de proteïnes en funció dels nivells d'activitat o les condicions ambientals, a causa dels escassos efectes que uns i altres tenen sobre les necessitats. En concret, pel que fa al nivell d'activitat, segons el NRC "existeixen poques proves de que l'activitat muscular augmenti la necessitat de proteïnes, excepte per la petita quantitat requerida per al desenvolupament dels músculs..." Les pèrdues superiors de nitrogen que es produeixen a través de la suor, solen compensar-se en part amb una reducció de l'excreció renal. Per tant, no sembla necessari ajustar les racions a aquesta activitat. No obstant, havia estat àmpliament acceptada una certa relació entre requeriments de proteïnes i nivell d'activitat física (treball, esport, ...); sovint apareixen encara recomanacions de proteïnes diferenciades segons el nivell d'activitat. Veure NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Raciones Dietéticas recomendadas ...; WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ...; i MULLER, H.G.; TOBIN G. Nutrición y ciencia de ... (obres citades).

⁴⁴ Es considera que la ingestió de llet materna de les nenes és com a mitjana un 8% inferior a la dels nens.

trimestre és considerada satisfactòria pel NRC. A partir dels quatre mesos els càlculs de les racions es deriven del càlcul factorial⁴⁵ del requeriment de manteniment i de creixement; de 4 a 6 mesos degut a la insuficient informació sobre ingestes de nens alimentats exclusivament amb llet materna i un creixement satisfactori, i a partir dels 6 mesos, perquè les necessitats estimades, sobretot les de calories, requeririen unes ingestes de llet clarament superior a les quantitats produïdes que s'observen habitualment. Aquest període és especialment crític, com veurem, degut al ràpid creixement i la necessitat d'aliments suplementaris.

Pel que fa al període de gestació, es requereixen racions addicionals de proteïnes per a cobrir les noves necessitats. La mare sintetitza proteïnes i aminoàcids que aporta per augmentar el volum sanguini, la mida de l'úter, les mames, i crear el teixit matern (fetus, placenta). Hytten i Leitch⁴⁶, calculen el requeriment de proteïnes durant l'embaràs en base a la quantitat de proteïnes presents al fetus, placenta i altres teixits, incloent la sang. La quantitat de proteïnes dipositades en un embaràs model (en el que la mare guanya 12,5 Kg i el nen neix amb 3,3 Kg.) és de 925 grs. La taxa de retenció diària de nitrogen no és constant, passant d'un dipòsit de 0,11 gr./dia el primer trimestre a 0,52 i 0,92 gr./dia el segon i tercer respectivament. També la renovació de proteïnes sembla augmentar en el període de gestació, així com una certa acumulació de proteïnes en altres teixits (com el múscul esquelètic). Considerant això, el coeficient de variació del pes en el part respecte el model i l'eficàcia de conversió de les proteïnes dietètiques en teixits fetals, materns i altres (proteïnes hístiques), estimada en un 70%, la ració diària suplementària de proteïnes serà d'1,3; 6,1 i 10,7 gr./dia durant el primer, segon i tercer trimestre de gestació respectivament, essent la mitjana de 6 gr./dia. El NRC (National Research Council)⁴⁷ amplia aquesta ració a 10 gr./dia per compensar la incertesa sobre la taxa de dipòsit hístic i els requeriments per l'augment del teixit magre.

El contingut proteínic mig de la llet humana és aproximadament d'1,15 grs./100 ml., excepte en el primer mes que es situa al voltant dels 1,3 gra.. Considerant una secreció de 750 ml./dia el primer semestre, 600 el segon i 550 el segon any, una eficàcia del 70% en la conversió de proteïnes de la dieta en proteïnes de la llet, i un coeficient de variació del 12,5% (dues vegades la desviació estàndard, aproximadament un 25%), s'obté una ració

⁴⁵ Ingestió de proteïna dietètica que cobreix les pèrdues obligatòries, considerant l'eficàcia de transformació de les proteïnes dietètiques en hístiques i les diferents qualitats de les proteïnes. Afegint posteriorment les proteïnes dipositades en el nou teixit.

⁴⁶ HYTTEN; LEITCH. The Physiology of Human Pregnancy. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1971.

⁴⁷ NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Raciones Dietéticas recomendadas ... (obra citada).

d'uns 16 gr./dia addicionals el primer semestre, 12 el segon, i 11 gr./dia a partir del segon any⁴⁸. A la taula 4.7 tenim un càlcul més precís i detallat de les necessitats.

Taula 4.7 Necessitats suplementàries de proteïnes per a la lactància.

Mes	Llet materna secretada		Necessitats suplementàries maternes de proteïnes (g/dia)	
	Volum (ml/dia)	Proteïnes (g/dia)	Mitjana	+ 2 DT
0	719	9,3	13,3	16,6
1	795	9,1	13,0	16,3
2	848	9,75	13,9	17,3
3 - 5	822	9,45	13,5	16,9
6 - 11	600	6,9	9,9	12,3
12 - 23	550	6,3	9,0	11,3

Font: WHO. Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert consultation. Technical Report Series 724. Ginebra: 1985. Quadre 20.

Per últim, com ja s'ha dit, les malalties i lesions diverses suposen pèrdues i necessitats superiors de proteïnes, que impliquen per tant racions superiors. Aquestes racions, però, varien considerablement per a cada una d'elles i en funció de la seva gravetat, fet que a la pràctica impossibilita, com en el cas de les calories, la confecció de taules de recomanacions dietètiques. D'altra banda, pel que fa a la malnutrició energètico-proteica, les racions recomanades s'estableixen en base a l'edat biològica⁴⁹ (per a nens amb una talla insuficient per la seva edat normal) o sobre un pes mínim saludable respecte la talla (per a adults en general, i nens amb una talla normal i pes insuficient), i no sobre el pes real de l'individu. Aquestes racions proporcionen aleshores un complement a aquelles persones amb un baix pes respecte la talla (per a nens i adults) o talla insuficient respecte l'edat (per a nens), que els permet recuperar progressivament pes i/o alçada. A la taula 4.8 es recullen les recomanacions de proteïnes per a totes les edats i ambdós sexes, així com per a l'estat de gestació i lactància.

⁴⁸ L'acumulació de proteïnes hístiques durant l'embaràs pot reduir lleugerament les necessitats els primers mesos. Veure WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ... (obra citada).

⁴⁹ L'edat biològica s'estableix en funció de l'alçada de l'individu. Aquesta és inferior a la real en els casos de malnutrició energètico-proteica que afecten negativament al creixement. La utilització d'aquesta per calcular la ingesta per kg. de pes, tenint en compte però el pes apropiat a la seva talla o edat reals, determina racions superiors que han de possibilitar, en principi, una recuperació més ràpida. Veure WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ... (obra citada), secció 9.

Taula 4.8 Dosi innòcua d'ingestió de proteïnes de referència^b.

Categoria	Edat (mesos/anys) i sexe	Ració calculada de proteïnes de referència (g/Kg/dia)	Ració calculada de proteïnes de referència (gr./dia) ^a
Nens	0 mesos	2.46	9.35
	1 mes	1.93	9.15
	2 mesos	1.74	9.75
	3 mesos	1.49	9.45
Nenes	0 mesos	2.39	8.6
	1 mes	1.93	8.4
	2 mesos	1.78	9.0
	3 mesos	1.53	8.7
- Nens i nenes	-	--	--
	de 3 a 5 mesos	1.86	13
	de 6 a 8 mesos	1.65	14
	de 9 a 11 mesos	1.48	14
	1 any	1.20	13.5
	2 anys	1.15	15.5
	3-4 “	1.10	17.5
	5-6 “	1.00	21
7-9 “	1.00	27	
- Nois	--	---	--
	10-11 “	1.00	34
	12-13 “	1.00	43
	14-15 “	0.95	52
	16-17 “	0.90	64
Noies	10-11 “	1.00	36
	12-13 “	0.95	44
	14-15 “	0.90	46
	16-17 “	0.80	42
- Homes	--	---	--
	més de 18 anys	0,75	49
Dones	més de 18 anys	0,75	41
- Embaràs	--	--	---
	1er trim.		+1,3
	2on trim.		+6,1
Lactància	3er trim.		+10,7
	1er semes.		+16
	2on semes.		+12

a: mitjana de pesos del NCHS al punt mig de l'interval d'edat. Homes i dones adults amb un pes de 65 i 55 respectivament.

b: conjunt de proteïnes animals de l'ou, la llet, el formatge, la carn i el peix.

Font: Elaborades a partir de: WHO. Energy and Protein Requirements...; i NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas... (obres citades)

Les racions estan estimades en grams de proteïna de referència per quilogram de pes per a tots els casos menys per a les gestants i lactants. La ració diària de proteïnes s'obté multiplicant el pes de cada persona per la quantitat de proteïna corresponent per kg. de pes, i afegint, si s'escau, la ració recomanada en cas d'embaràs o lactància.

Com hem vist abans, la necessitat de proteïnes té un segon component qualitatiu que és la necessitat d'aminoàcids. Les racions recomanades de proteïnes de referència de la taula 4.8 cobreixen en principi les necessitats de nitrogen i les de cada un dels aminoàcids essencials per a totes les edats i situacions (veure taula 4.8 de l'annex). Però com ja s'ha dit, la composició en aminoàcids de les diferents proteïnes varia considerablement, motiu pel qual, la ingesta requerida per cobrir les necessitats variarà també en funció del tipus de proteïnes ingerides.

Si controvertides són les recomanacions estimades de proteïnes en general, més ho són encara les d'aminoàcids, camp en el que encara resta molt per descobrir. Pel que se sap, la dieta ha de proporcionar les quantitats necessàries dels 9 aminoàcids essencials, més els dos banals (semi-essencials) que poden substituir parcialment a dos del primer grup (metionina, fenilalalina).

Les necessitats d'aminoàcids han estat calculades a partir de l'equilibri de nitrogen per a homes i dones adults, amb un cert marge positiu per als nens. Per als lactants, l'estimació s'ha fet en base als requeriments d'un bon creixement i la composició de la llet materna, més dipòsits de nitrogen.

A la taula 4.9 tenim els requeriments segons l'edat per a cada un dels aminoàcids essencials, establert pels experts de la FAO, OMS i UNU⁵⁰.

⁵⁰ Organització Mundial de la Salut, Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació i la Universitat de les Nacions Unides. WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ... (obra citada). Pàg. 71. Respecte les dades exposades, senyalar que l'estimació dels requeriments d'histidina per a nens i adults és la més problemàtica; l'OMS els estima per als adults entre els 8 i 12 mg./Kg./dia. Respecte a la lisina, leucina, valina i treonina, diferents estudis consideren que s'han subestimat els requeriments per als adults, i suggereixen 40 mg./Kg. per a la leucina, 35 mg./Kg. per a la lisina, 16 mg./Kg per a la valina i 15 gr./Kg. per a la treonina. Per als vells, els estudis donen resultats contradictoris, i en general s'accepten els patrons aplicats als adults.... Veure també: NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Raciones Dietéticas recomendadas ... (obra citada).

Taula 4.9 Càlcul del requeriment d'aminoàcids a diferents edats (mg./kg./dia)

Aminoàcids	Lactants de 3 - 4 mesos	Nens de aprox. 2 anys	Nens de 10-12 anys	Adults
Histidina	28	?	?	8-12
Isoleucina	70	31	28	10
Leucina	161	73	42	14
Lisina	103	64	44	12
Metionina + cistina	58	27	22	13
Fenilalalina + tirosina	125	69	11	14
Treonina	87	37	28	7
Triptòfan	17	12,5	3,3	3,5
Valina	93	38	25	10
Total sense histidina	714	352	214	84

Font: WHO. Energy and Protein Requirements... (obra citada). Quadre 4.

Com es pot veure a la taula, els requeriments d'aminoàcids disminueixen, en termes relatius, amb l'edat, motiu pel qual, qualsevol dieta o combinació de proteïnes que cobreixi les necessitats de lactants i nens petits, cobreix en la quantitat apropiada les necessitats dels adults, però no a la inversa. Per tant, si s'ingereixen les quantitats recomanades de proteïnes, tenint en compte la seva digestibilitat, es cobreixen sense problemes les necessitats d'aminoàcids dels adults, independentment del tipus de proteïna, però no així les dels nens i lactants, els quals hauran de consumir o bé més proteïnes o bé de millor qualitat per cobrir el seus requeriments d'aminoàcids⁵¹.

No s'ha establert un patró específic de necessitats d'aminoàcids essencials per a l'embaràs i la lactància, però s'haurien de tenir en compte suplementes que cobrissin les quantitats acumulades en els teixits fetals i materns, o les que es secreten amb la llet. En el cas de la lactància es suggereix una combinació de les necessitats d'aminoàcids dels adults i la composició de la llet humana.

Per als malalts, en determinats casos clínics, s'utilitza la puntuació dels aminoàcids per assegurar la cobertura de les necessitats de l'aminoàcid més limitant.

Com a conclusió del que hem vist en els capítols 2 i 4 sobre les necessitats, les recomanacions i els aliments subministradors de proteïnes, destacarem que la ració adequada per cobrir les necessitats de proteïnes i aminoàcids està fixada en proteïnes de referència, i que hem de tenir en compte la qualitat i digestibilitat de les proteïnes ingerides alhora de calcular la veritable ració. Aquesta es pot veure incrementada en alguns casos en proporcions superiors al 40%. Les necessitats de proteïnes es redueixen

⁵¹ Al capítol 2 ja hem parlat dels efectes de la digestibilitat i la qualitat de les proteïnes sobre els requeriments d'aquestes.

en termes relatius amb l'edat, constituint els períodes crítics de necessitats proporcionalment màximes els primers anys de vida, la gestació i la lactància.

Pel que fa a les recomanacions dietètiques dels altres minerals de construcció, el calci, el fòsfor i el magnesi, per als adolescents i els adults, es basen en la suma o el balanç que compensi les pèrdues obligatòries d'aquest minerals, un dipòsit mineral complet (fins els 24 anys) i unes disponibilitats per altres usos satisfactòries, considerant unes taxes d'absorció d'entre el 30 i 40% per al calci, d'entre el 50 i el 70 per al fòsfor i d'entre el 40 i 60% de la ingesta per al magnesi⁵², més dues vegades la desviació estàndard. Per a nens petits, i dones gestants i lactants, es consideren els continguts de calci, fòsfor i magnesi del fetus, la llet materna, balanços específics i extrapolacions a partir de les dades disponibles, tenint en compte les taxes d'absorció i els marges corresponents. A la taula 4.10 es resumeixen les recomanacions d'aquests minerals.

Taula 4.10 Racions recomanades diàries de calci, fòsfor i magnesi.

Categoria	Edat (anys)	Calci (mg)	Fòsfor (mg)	Magnesi (mg)
Lactants	0,0 - 0,5	500	300	40
	0,5 - 1,0	600	500	60
Nens i nenes	1 - 3	800	800	80
	4 - 6	800	800	120
	7 - 10	800	800	170
Homes	11 - 14	1000	1200	270
	15 - 18	1000	1200	400
	19 - 24	1000	1200	350
	25 - 50	800	800	350
	51 +	800	800	350
Dones	11 - 14	1000	1200	280
	15 - 18	1000	1200	300
	19 - 24	1000	1200	280
	25 - 50	800	800	280
	51 +	800	800	280
Embaràs		1200	1200	320
Lactància				
-1er sem.		1200	1200	355
-2on sem		1200	1200	340

Font: NATIONAL RESEARCH COUNCIL, *Raciones Dietéticas recomendadas...*; i MOREIRAS, O.; CARBAJAL, A.; CABRERA, L. *Tablas de composición de...* (obres citades).

En cas de lesions, fractures, deficiència específica d'aquests nutrients, o malalties que afectin als teixits on es troben, a la seva absorció, etc., les racions s'han d'incrementar segons la importància del quadre i el ritme de recuperació establert. En alguns d'aquests i

nutrients, l'augment de la taxa d'absorció compensa part del dèficit esperat de la comparació de necessitats i ingesta.

Finalment, pel que fa a l'aigua, es considera que les necessitats diàries d'aigua d'un adult en condicions no extremes de consum d'energia i exposició ambiental són d'un ml/kcal. La recomanació de seguretat per a la ingestió d'aigua, s'estima en 1,5 ml./Kcal. Això equivaldria, per a una persona que consumeix 2000 calories diàries, entre 2 i 3 litres d'aigua al dia. Aquesta ingesta garanteix la cobertura de les variacions en el nivell d'activitat, la sudoració, etc..

Per als lactants s'aconsella la mateixa quantitat d'1,5 ml./Kcal., que correspon al quocient aigua/calories de la llet humana.

Les necessitats d'aigua s'incrementen durant la gestació i de forma especial durant la lactància. En el primer cas, l'expansió del líquid extracel·lular, les necessitats del fetus, etc., s'avaluen en uns 30 ml./dia. Durant la lactància els requeriments addicionals d'aigua per a la producció de llet s'aproximen als 1000 ml. diaris ja que cal tenir en compte que la llet materna conté un 87% d'aigua.

Amb l'activitat física també augmenten les necessitats d'aigua, principalment per les pèrdues que es produeixen pels pulmons i la pell. Com les necessitats i les recomanacions s'estableixen en funció de l'energia consumida, un augment de l'activitat, que requereixi una ingesta energètica superior, implicarà també unes necessitats proporcionalment superiors d'aigua.

Per últim, a temperatures altes, o com a conseqüència de determinades malalties (especialment infeccioses de l'aparell digestiu i les que provoquen molta febre) també s'incrementen les pèrdues d'aigua, però la compensació per la reducció d'altres tipus de pèrdues, i la generositat de les racions recomanades, no aconsellen cap modificació en aquestes darreres excepte en casos extrems.

⁵² Taxes que varien i que en alguns casos s'incrementen davant ingestes baixes, combinacions determinades de nutrients, etc..

4.4 Racions recomanades de micronutrients reguladors i fibra

No es coneixen encara amb prou exactitud els requeriments humans de tots els micronutrients amb funcions fonamentalment reguladores (vitamines, minerals i electròlits⁵³) i per a totes les situacions o factors als que ens hem referit fins ara. Disposem però d'estimacions i aproximacions obtingudes per diferents mètodes⁵⁴ que ens permeten establir les recomanacions dietètiques per a molts d'ells, i que habitualment són força generoses per evitar qualsevol risc de deficiència. A l'hora d'establir les recomanacions dietètiques de micronutrients només es contempen normalment els factors mida corporal, edat, sexe, situació fisiològica i taxa d'absorció, considerant-se, en general, coberts amb aquestes recomanacions els hipotètics increments de la despesa de micronutrients derivats de unes condicions ambientals variables però no extremes, i d'una incidència moderada de malalties corrents. També es té en compte la ingesta d'alguns macronutrients la metabolització dels quals requereix el concurs d'algun dels micronutrients ara analitzats. En condicions ambientals extremes, nivells de consum de determinats macronutrients alts (lligats a elevats nivells d'activitat o altres circumstàncies especials), elevada incidència de malalties infeccioses, recuperació de malnutrició específica o altres lesions greus, s'estableixen recomanacions específiques, que evidentment variaran per a cada cas.

Pel que fa a les situacions normals i individus dins uns paràmetres antropomètrics saludables, les recomanacions varien en funció d'una sèrie de situacions:

En el cas del creixement, l'acumulació de reserves minerals i la formació de nous teixits expliquen els requeriments i racions proporcionalment superiors de lactants, nens i joves.

Per als adolescents del sexe femení, apart del creixement, l'entrada al període fèrtil implica un requeriment addicional d'algun micronutrient concret com el ferro, requeriment que serà permanent durant tot el període fèrtil, dels 15 als 49 anys aproximadament.

En el període de gestació, les necessitats, i en conseqüència les racions recomanades, de la majoria de micronutrients es veuen considerablement incrementades: les necessitats del

⁵³ Sovint es classifica al sodi, al potassi i al clor com a electròlits i no entre els macroelements, on els correspondria per la quantitat present a l'organisme i les necessitats associades. En aquest mateix sentit, de vegades ni tan sols reben la consideració de nutrients. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas ... (obra citada). Pàg.238.

⁵⁴ A partir de l'estudi de casos de deficiència i el seu tractament, de l'aparició dels símptomes d'aquesta deficiència, el càlcul de les pèrdues obligatòries o inevitables de cada micronutrient, la composició de la llet materna, ...

fetus, la formació de teixits materns o l'acumulació de reserves per a la lactància, aconsellen una ingestió superior. D'altra banda, la lactància requereix racions superiors de gairebé tots els micronutrients. L'anàlisi de la composició de la llet materna deixa ben clar que aquesta és un aliment extraordinàriament complet, que cobreix, en condicions normals, pràcticament totes les necessitats nutritives dels nounats en els primers mesos de vida. És aquest l'únic cas en el que un sol aliment pot assegurar la cobertura de gairebé totes les necessitats. És evident que tots els nutrients que proporciona la llet provenen de la mare, per tant aquesta necessitarà ingerir racions complementàries de nutrients per cobrir les necessitats pròpies i proporcionar les quantitats adequades per al nen en els primers mesos de vida. Com ja s'ha dit, la secreció mitja de llet durant els primers sis mesos és al voltant dels 750 ml./dia, mentre que en el segon semestre és de 600 ml/dia, disminuint per tant, a partir del sisè mes, les racions aconsellades.

Les recomanacions per poder satisfer les necessitats per a cada grup d'edat i en cada una d'aquestes situacions consideren o incorporen la taxa d'absorció de cada nutrient. Aquesta varia considerablement entre nutrients i també per a cada un d'ells en funció de la situació del individu (amb carències, amb excés, situacions fisiològiques específiques, estat de salut, etc.), la forma en que es troba present el nutrient en l'aliment (més o menys pur, formant part d'altres compostos, ...)⁵⁵, i la composició de la dieta en general.

Respecte a altres factors que poden afectar a les necessitats i racions aconsellades de micronutrients, encara queda molt per investigar. Malgrat tot, es coneix la relació existent entre determinats factors i micronutrients i s'han estimat o aproximat els possibles requeriments en alguns casos; al respecte podem dir:

- Que les necessitats d'algunes vitamines i minerals s'incrementen en climes molt càlids i amb l'augment de l'activitat física. D'una banda, les pèrdues d'alguns minerals (electròlits) a través de la suor s'incrementen normalment amb l'activitat i les temperatures elevades; de l'altra, l'augment del consum d'energia derivat de nivells superiors d'activitat implica necessitats superiors d'algunes vitamines com la riboflavina i la niacina.

⁵⁵ En el cas de ferro, per exemple, els productes animals que en contenen (vísceres, carns vermelles) el proporcionen del tipus "hemo", caracteritzat per la seva alta bioutilització, mentre que els productes vegetals (llegums, fruits secs i algunes verdures) el proporcionen "no hemo", de menor biodisponibilitat. Això implica que necessitem consumir una quantitat superior de ferro no hemo que de ferro hemo per cobrir les mateixes necessitats. Veure MOREIRAS, O.; CARBAJAL, A.; CABRERA, L. Tablas de composición ... (obra citada); annex dades 2 i NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Raciones Dietéticas recomendadas ... (obres citada).

El primer cas és el del sodi, el potassi i el clor. Les pèrdues d'aquests electròlits s'incrementen amb la pèrdua d'aigua (com la suor), en la que es troben dissolts. No obstant, no han estat estimades racions addicionals en funció d'aquestes pèrdues o els nivells d'activitat associats a elles.

En el segon cas, el de la riboflavina i la niacina, les ingestes recomanades s'estimen a partir de la ingesta calòrica, de forma que una ingesta o una necessitat superior d'energia, sigui per una mida corporal superior o un nivell d'activitat més alt, implica una ració superior d'aquestes vitamines⁵⁶.

-En el mateix sentit que acabem d'esmentar, les necessitats d'altres vitamines semblen anar també associades al metabolisme de determinats nutrients i als requeriments d'aquests. Sigui per la dieta o el nivell d'activitat, el consum superior d'aquests nutrients implica racions més grans de les vitamines implicades. És el cas dels àcids grassos poliinsaturats (vitamina E), els glúcids (tiamina), les proteïnes (vitamina B₆), o el ja esmentat per l'energia en general (riboflavina i niacina). No existeixen proves de que les necessitats de vitamines creixin en relació amb l'activitat física per sobre de la quantitat requerida, d'algunes d'elles, per l'augment de les necessitats energètiques⁵⁷.

-Altres factors ambientals poden incidir sobre les recomanacions d'algunes vitamines i minerals concrets. Per exemple, una major exposició al sol redueix les necessitats de vitamina D dietètica, i al contrari⁵⁸, o viure lluny de la costa incrementa les necessitats de iode dietètic. També la residència i desenvolupament d'activitats a gran alçada i la sequedat de l'ambient incrementen les pèrdues i per tant les necessitats d'aigua i electròlits.

Per últim, com ja s'ha senyalat, moltes malalties i afeccions de tot tipus suposen un increment de les necessitats de la majoria dels nutrients. Les infeccions poden, per una banda, provocar febre, vòmits i diarrees, que incrementen les pèrdues de la majoria de nutrients, mentre per l'altra, el combat als agents infecciosos n'incrementen les necessitats. Les pèrdues i els requeriments addicionals varien molt segons les diferents malalties, la seva gravetat i la resposta de l'individu infectat, fet que ha impossibilitat a la

⁵⁶ Així, les racions aconsellades de riboflavina es situen en 0,6 mg per 1000 kcal per a totes les edats, mentre que les de niacina (que poden ser cobertes parcialment per la ingesta de l'aminoàcid triptòfan) es situen 6,6 EN (Equivalents de Niacina = 1mg de Niacina o 60 mg de triptòfan) per 1000 kcal per a nens i adults, sense que la ingesta caigui per sota dels 13,5 EN en dietes inferiors a les 2000 kcal (per als adults). Per als lactants, la ració recomanada és d'entre 7 i 8 EN per 1000 kcal en funció del tipus d'alimentació.

⁵⁷ ROJAS HIDALGO, E. Dietética. Principios y aplicaciones. Madrid: Editorial C.E.A, 1985. Pàg. 119.

⁵⁸ També la pigmentació de la pell afecta a l'absorció de vitamina D.

pràctica l'establiment de racions aconsellades i estimacions generalitzables de les necessitats. Si que està clar, que les infeccions intestinals provoquen pèrdues majors, i que les infeccions més greus impliquen necessitats addicionals més importants.

Les cremades, trencades, hemorràgies, intoxicacions i altres trastorns de la salut, impliquen també pèrdues o necessitats superiors de la majoria dels nutrients que cal considerar, i que també varien extraordinàriament en funció del tipus i la gravetat de la lesió o trastorn que es pateixi. En funció de totes aquestes circumstàncies s'establiran les racions específiques corresponents.

Finalment, la malnutrició específica associada als diferents micronutrients, i els seus efectes, que poden provocar també pèrdues importants de nutrients, exigeixen suplementos nutritius molt importants, per a la seva recuperació i restabliment. No obstant, les recomanacions establertes en condicions normals ja recullen una part d'aquestes necessitats, ja que es refereixen a racions plenament satisfactòries donada una edat, per als nens, o una alçada i pes mínim, per als adults, que en principi permeten aproximar-se progressivament a un estat nutritiu correcte. Per a retards importants o malnutrició greu, la ràpida recuperació exigeix suplementos⁵⁹.

Per a tots els casos dels que disposem de suficient informació, però, s'han establert recomanacions dietètiques que cobreixen un ampli i variat ventall de nivells d'activitat, condicions climatològiques, consums de diferents nutrients, i una incidència i gravetat moderada de les malalties i lesions més amunt detallades.

A la taules 4.11 i 4.12 es presenten els resums de les recomanacions dietètiques de les vitamines i els minerals més ben estudiats⁶⁰ i més rellevants per a la salut humana, en funció de l'edat i el sexe per a una mida corporal (pes i alçada), i una despesa energètica per a cada grup establerta en la mitja dels EUA o de qualsevol país desenvolupat. També es contemplen les racions recomanades d'aquests micronutrients durant l'embaràs i la lactància.

⁵⁹ Veure sobre les pèrdues i necessitats nutritives derivades de les malalties infeccioses, el retard en el creixement, etc., WHO (World Health Organization). Energy and Protein Requirements ... (obra citada). Secció 9.

⁶⁰ Per algunes vitamines (biotina i àcid pantotènic) i minerals (coure, manganès, fluor, crom, ...), la limitada informació disponible només permet establir estimacions aproximades de les racions adequades. Veure taula 4.13 de l'annex No es consideren aquí estats fisiològics com la gestació i la lactància.. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas... (obra citada). Pàg. 265.

Taula 4.11 Racions recomanades diàries de micronutrients.

Vitamines liposolubles

Categoria	Edat (anys)	Vitamina A (ug ER)	Vitamina D (ug)	Vitamina E (mg -ET)	Vitamina K (ug)
Lactants	0,0 - 0,5	375	10	3	5
	0,5 - 1,0	375	10	4	10
Nens i nenes	1 - 3	400	10	6	15
	4 - 6	500	10	7	20
	7 - 10	700	5	7	30
Homes	11 - 14	1000	5	10	45
	15 - 18	1000	5	10	65
	19 - 24	1000	5	10	70
	25 - 50	1000	5	10	80
	51 +	1000	5	10	80
Dones	11 - 14	800	5	8	45
	15 - 18	800	5	8	55
	19 - 24	800	5	8	60
	25 - 50	800	5	8	65
	51 +	800	5	8	65
Embaràs					
Lactància					
	1er semestre	1300	10	12	65
	2on semestre	1200	10	11	65

Vitamines hidrosolubles

Categoria	Edat (anys)	Vitamina C (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg EN)	Vitamina B6 (mg)	Àcid fòlic (ug)	Vitamina B12 (ug)
Lactants	0,0 - 0,5	30	0,3	0,4	5	0,3	40	0,3
	0,5 - 1,0	35	0,4	0,5	6	0,6	60	0,5
Nens i nenes	1 - 3	40	0,7	0,8	9	1,0	100	0,7
	4 - 6	45	0,9	1,0	12	1,1	100	1,0
	7 - 10	45	1,0	1,2	13	1,4	100	1,4
Homes	11 - 14	50	1,3	1,5	17	1,7	150	2,0
	15 - 18	60	1,5	1,8	20	2,0	200	2,0
	19 - 24	60	1,5	1,7	19	2,0	200	2,0
	25 - 50	60	1,5	1,7	19	2,0	200	2,0
	51 +	60	1,2	1,4	15	2,0	200	2,0
Dones	11 - 14	50	1,1	1,3	15	1,4	150	2,0
	15 - 18	60	1,1	1,3	15	1,5	200	2,0
	19 - 24	60	1,1	1,3	15	1,6	200	2,0
	25 - 50	60	1,1	1,3	15	1,6	200	2,0
	51 +	60	1,0	1,2	13	1,6	200	2,0
Embaràs		70	1,5	1,6	17	2,2	400	2,2
Lactància								
	1er semestre	95	1,6	1,8	20	2,1	280	2,6
	2on semestre	90	1,6	1,7	20	2,1	260	2,6

Minerals

Categoria	Edat (anys)	Ferro (mg)	Zinc (mg)	Iode (ug)	Seleni (mg)
Lactants	0,0 - 0,5	7	3	35	10
	0,5 - 1,0	7	5	45	15
Nens i nenes	1 - 3	7	10	55	20
	4 - 6	9	10	90	20
	7 - 10	9	10	120	30
Homes	11 - 14	13	15	150	40
	15 - 18	15	15	150	50
	19 - 24	10	15	150	70
	25 - 50	10	15	150	70
	51 +	10	15	150	70
Dones	11 - 14	18	15	150	45
	15 - 18	18	15	150	50
	19 - 24	18	15	150	55
	25 - 50	18	15	150	55
	51 +	10	15	150	55
Embaràs		30	15	175	65
Lactància					
1er semestre		15	19	200	75
2on semestre		15	16	200	75

Font: NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas...; MOREIRAS, O.; CARBAJAL, A.; CABRERA, L. Tablas de composición de... (obres citades).

Taula 4.12 Racions mínimes calculades d'electròlits: sodi, clor i potassi per a persones sanes.

Edat	Pes (kg)	Sodi (mg)	Clor (mg)	Potassi (mg)
Mesos				
0 - 5	4,5	120	180	500
6 - 11	8,9	200	300	700
Anys				
1	11,0	225	350	1000
2 - 5	16,0	300	500	1400
6 - 9	25,0	400	600	1600
10-18	50,0	500	750	2000
+ 18	70,0	500	750	2000
Embaràs		+69	-	-
Lactància		+135	-	+375

Font: NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas... (obra citada). Taula 11.1. Pàg. 243.

Per acabar ens referirem al cas especial de la fibra. La fibra engloba un conjunt de macromol·lècules d'origen vegetal, no digeribles per les secrecions digestives dels éssers

humans, però de gran importància en les funcions digestives⁶¹. Per tant, no és un nutrient en el sentit estricte del terme, però constitueix un element important de la nutrició. Constitueixen aquest grup una sèrie de glúcids, polisacàrids estructurals de les plantes, com la cel·lulosa, l'hemicel·lulosa, les pectines, les gomes, que tenen diferents funcions en el procés digestiu⁶².

El terme fibra, o més específicament fibra dietètica, fa referència a tots els compostos o substàncies procedents de les plantes (presents a la dieta humana en els cereals, els llegums, les verdures i la fruita) no digeribles pels enzims del tracte digestiu humà. La fibra bruta és el residu sense cendres que queda després del tractament de la fibra amb àcids i àlcalis. Representa entre un 20 i un 50% de la fibra dietètica. La presència de la fibra en el procés digestiu afecta a la capacitat d'absorció d'aigua, capacitat de canvi iònic, la viscositat del medi, l'absorció de sals biliars, la captació de minerals, etc.. En concret, la fibra té la propietat d'accelerar o regular el trànsit intestinal, d'augmentar el bol fecal i afavorir la defecació, regular el nivell de glucosa a la sang, augmentar la sensació de sacietat, etc. La seva deficiència o excés té o sembla tenir una sèrie d'efectes sobre diferents patologies. Una deficiència de fibra a la dieta està estretament lligada, per exemple, a la diverticulosi, l'apendicitis, l'estrenyiment, càncer intestinal, obesitat, o la diabetis. Un excés, per contra, pot provocar un augment de l'excreció de nitrogen i una disminució de l'absorció de determinats minerals i vitamines, podent arribar a provocar o agreujar determinades malalties carencials⁶³.

Encara falta molt per conèixer sobre les característiques, les necessitats, i les funcions de la fibra. Coronas suggereix una ració de 20 gr. de fibra dietètica diaris, és a dir, de 6 a 8 grams de fibra bruta. Aranceta, Serra i Mataix⁶⁴ suggereixen, per la seva banda, almenys de 25 grams diaris de fibra dietètica.

⁶¹ CORONAS, R. Manual práctico de dietética y nutrición. Barcelona: Editorial JIMS, 1991. Pàg. 9 a 18.

⁶² Les fibres poden alterar-se per efecte de la manipulació i tractament dels aliments que les contenen, i actualment es poden afegir a qualsevol producte alimentari com la llet o la margarina per exemple.

⁶³ La fibra obstaculitza l'absorció de determinats minerals (als que s'uneix), i pot accelerar el trànsit intestinal, reduint, per tant, el temps disponible "per a l'absorció" de diversos nutrients.

⁶⁴ ARANCETA, J.; SERRA, L.; MATAIX, J. Objetivos nutricionales para la población española. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 1994; i MATAIX, J. "La dieta mediterrània. La dieta tradicional versus la dieta recomanada". A: L'alimentació mediterrània, editat per F. X. Medina. Barcelona: Edicions Proa, 1996.

5. LA RELACIÓ NUTRICIÓ-MALALTIA

La relació entre nutrició i malaltia és fonamental per conèixer i analitzar la salut dels éssers humans i el desenvolupament de les seves capacitats. La relació sembla obvia, però resulta molt més complexa del que es podria pensar. Hi intervenen elements i factors de tot tipus, com aspectes quantitius i qualitius de la dieta ingerida, la higiene de l'aigua i els aliments, els efectes sobre el sistema immunològic de la malnutrició, el paper de diverses malalties infeccioses, etc., que haurem d'analitzar detalladament per copsar l'esmentada relació i les seves implicacions.

El vincle entre alimentació i malaltia s'estableix a través de diferents canals. En primer lloc, els aliments i l'aigua, poden ser portadors o causants de malalties infeccioses, degeneratives, o d'altres tipus de lesions, a través dels seus components o la seva contaminació. En segon lloc, la deficiència de glúcids, proteïnes, d'una determinada vitamina o d'un mineral, pot provocar diversos quadres clínics de més o menys gravetat, com el kwashiorkor, l'anèmia o l'escorbut, per citar només alguns dels més coneguts, i poden reduir l'eficiència dels mecanismes defensius de l'organisme, facilitant l'extensió i complicació de determinades malalties infeccioses. Alhora, en general, aquestes darreres i altres malalties infeccioses i lesions, especialment les que ataquen a l'aparell digestiu, causaran o agreujaran la deficiència de diversos nutrients i les seves conseqüències.

5.1 Les malalties provocades pels aliments i l'aigua.

Els aliments i l'aigua, fonts de nutrients indispensables per a la vida, poden ser també portadors d'agents infecciosos o d'altres elements tòxics que la posen en perill. Unes vegades ambdós medis funcionen com a estrictes vectors transmissors de bacteris, virus, paràsits o fongs, i d'altres com a medis on es desenvolupen o concentren elements tòxics generats a partir de la degradació de l'aliment, el seu tractament inadequat, la contaminació o per les seves pròpies característiques intrínseques¹. En qualsevol cas, la ignorància de la composició, de la transformació o contaminació experimentada per l'aliment o l'aigua, així com el desconeixement dels tractaments adients, es troben al darrera de moltes malalties, tant les provocades directament com les agreujades per les primeres.

¹ Com sals inorgàniques solubles, matèries inorgàniques insolubles, matèries vegetals, altres substàncies tòxiques pròpies de determinats vegetals, conservants i colorants, i una àmplia varietat de microorganismes.

Les malalties provocades per l'aigua.

L'aigua utilitzada per beure, rentar, cuinar, per a la higiene personal, o altres finalitats, pot estar contaminada per l'abocament i filtració de residus orgànics i inorgànics. L'inapropiat o inexistent tractament de les aigües fa que aquestes hagin estat, i siguin en molts casos encara, un destacat vector de malaltia. A la taula 5.1 es presenten els principals causants i les principals malalties transmiseses per l'aigua:

Taula 5.1 Malalties transmiseses per l'aigua

Agent causant	Exemples	Malalties i simptomatologia
Sals inorgàniques solubles	Sulfats Plom Fluor Nitrats Altres productes industrials	Diarrees i altres problemes gàstrics Saturnisme ² Fluorosi ³ Cianosi ⁴ Diarrees etc.,
Sals inorgàniques insolubles	Sorra Fibra d'amiant	Diarrees i irritacions de la mucosa intestinal Càncer, asbestosi ⁵
Matèries vegetals	Algues minúscules	Diarrees
Bacteris específics	Salmonel·les Bacils diversos Vibrio cholerae	Febre tifoide Febre paratifoide B Disenteria Còlera
Paràsits	Oxiúrids Ascàrides Ancilòstoms Bilhàrzies Amebes	Oxiürosi ⁶ Ascariidiosi ⁷ Anquilostiomiasi ⁸ Bilharziosi ⁹ Amebiasi ¹⁰
Virus	Virus de la poliometitis Virus hepatitis hum. Tipus A	Poliometitis Hepatitis vírica

Font: LEDERER, J. *Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire*. Tome II. Hygiène des aliments. 3ème édition. París: Maloine S.A. éditeur. 1986.

² Intoxicació crònica per ingestió de plom, procedent habitualment de les parets de les antigues instal·lacions d'aigua corrent (canonades); es caracteritza per dolors abdominals, inflamació, i a la llarga pèrdua de la gana, anèmia, hipertensió, problemes al sistema nerviós, polineuritis als membres superiors, deformacions articulars,...

³ Malaltia caracteritzada per trastorns ossis, respiratoris i pèrdua de pes.

⁴ Malaltia amb símptomes caracteritzats per la coloració entre blau i violeta d'ungles, llavis, orelles, ...

⁵ Malaltia intersticial pulmonar crònica.

⁶ Malaltia parasitària, els símptomes de la qual són prúrit anal, problemes de trànsit, dolors intestinals, ...

⁷ Malaltia parasitària transmessa per vegetals crus contaminats en ser abonats amb dejeccions humanes; pot presentar-se en forma de síndrome de Löffler acompanyada d'una easinofília sanguínia o de manifestacions al·lèrgiques i digestives.

⁸ Malaltia parasitària transmessa pel sòl molt freqüent a les regions tropicals; provoca anèmia, manifestacions respiratòries, duodenitis, etc.

⁹ Malaltia parasitària tropical força estesa als països en via de desenvolupament que provoca lesions granulomatoses cròniques. Pagesos, pageses i infants són els més afectats.

¹⁰ Malaltia parasitària que provoca lesions greus a la mucosa del colon (amb diarrees), i és capaç d'envair fetge, pulmons, melsa, cervell, i provoca abscessos.

Malalties provocades pels aliments.

Nombrosos microorganismes, substàncies orgàniques i inorgàniques ingerides a través dels aliments poden provocar trastorns a la nostra salut. Podem distingir entre les malalties (intoxicacions o infeccions) causades per microorganismes, les causades per contaminants ambientals, per excés de determinats nutrients¹¹, per substàncies tòxiques naturals presents als aliments, i per manipulacions, transformacions i addicions de productes diversos que pateixen els aliments.

A la taula 5.2 trobem als principals causants i a les principals malalties provocades o transmeses a través dels aliments. A l'annex es presenta una informació més detallada sobre uns i altres i els mecanismes de transmissió.

Com es pot veure, tan en el cas de les malalties transmeses per l'aigua com en el de les transmeses o provocades pels aliments, i des de les més lleus a les més greus, una gran part dels efectes negatius per a la salut es concentren en l'aparell digestiu, amb importants implicacions sobre la ingesta i les pèrdues de nutrients. El fet resulta força lògic donat que l'aparell digestiu és la via d'entrada dels aliments i l'aigua, i on es realitzen la majoria de les transformacions i reaccions que permeten treure'n profit.

¹¹ Es tracta de diferents formes d'hipernutrició. Dificilment es poden ingerir nutrients en excés que resultin perillosos per a la salut a través dels aliments, llevat d'alguns casos, com el de les calories i algunes fonts concretes d'aquestes, com els lípids, que poden provocar problemes d'obesitat. Habitualment es tractarà de la combinació d'una ingesta farmacològica i una ingesta a través dels aliments.

Taula 5.2 Malalties transmeses i provocades pels aliments

Agents causants	Tipus	Principals malalties i/o símptomatologia
Malalties provocades per microorganismes: Bacteris	<i>Salmonel·les</i> i similars <i>Estafilococs</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Clostridium botulinum</i> <i>Bacillus cereus</i> ¹³ <i>Escherichia coli</i> <i>Vibrio parahaemolyticus</i> Altres bacteris (alguns <i>Streptococs</i> , bacteris gram-negatiu, <i>Campylobacter</i>)	Gastroenteritis, febre tifoide, febres paratifoïdes, febres entèriques, disenteria Intoxicacions estafilocòciques (Vòmits, diarrees, dolors abdominals, rampes) Dolors abdominals i diarrees Botulisme Dolors abdominals i diarrees Enteritis diarreiagues agudes Diarrees, vòmits, febre, similars a disenteria i còlera Diarrees, dolors i rampes abdominals i infeccions a les vies respiratòries
Virus	Virus de la poliomeilitis i altres virus i enterovirus	Poliomeilitis, hepatitis vírica
Micotoxines ¹²	Les aflotoxines, la patulina, la zearalenona, els trictò-cens, les ocratoxines	Ergotisme, aleúcia tòxica alimentària, malaltia de l'arròs groc,
Paràsits	<i>Trichinella spiralis</i> <i>Angiostrongylus</i> <i>Taenia saginata</i> <i>Taenia solium</i> <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Ascaris lombricoides</i> <i>Giardia lamblia</i>	Triquinosi Angiostrongiliasi Teniasi “ Amebiasi Ascariosi Giardiosi
Malalties provocades per contaminants ambientals: D'origen natural	Mercuri i sals, arsènic, seleni, cadmi, estany	Nàusees, vòmits, diarrees i dolors abdominals, encefalopatia, convulsions, retard mental en intoxicacions agudes en nens, saturnisme,
Industrials	Difenils policlorats (PCB), dioxines, pentaclorofenol, dibenzofurans, mirex,	acné, pigmentació de la pell i

¹² Comprenen més d'un centenar de compostos orgànics tòxics produïts per més de 80 espècies de fongs.

¹³ Els *estafilococs*, els *clostridium perfringens* i *botulinum* i els *bacillus cereus* són bacteris que no causen infeccions, sinó que fabriquen toxines que provoquen intoxicacions.

	exceclorobenzè, DDT i hidrocarburs halogenats similars, alquilmercurials, plom, cadmi, arsènic, estany	ungles, inflamació de les parpelles, supuració dels ulls, i baix pes en néixer
Malalties i intoxicacions provocades per la ingestió excessiva d'alguns nutrients: Vitamines ----- Minerals	Vitamina A, D, E, K, C, niacina, àcid fòlic, àcid pantotènic, vitamina B ₆ o piridoxina ----- Iode, ferro, coure, fluor, seleni; arsènic, plom, mercuri, cadmi	Hipervitaminosis diverses: hipercalcèmia, hipercalciúria, lesions renals, lesions cardiovasculars, alopècia, ----- Tirotoxicosis, fluorosis, saturnisme, etc.
Malalties provocades per substàncies tòxiques naturals presents als aliments	Oxalats, glucoalcaloides de la patata, glucòsids cianogènics, quercetina i compostos fenòlics similars, hemoaglutinines, carototoxina, fitoalexines, alcaloides de la pirrolizidina i toxines marines	Símptomes i malalties diversos.
Malalties relacionades amb substàncies incorporades en el cuinat, conservació, processat, i altres substàncies presents als aliments	Amines (histamina, fenetilamina, tiramina,) Alguns hidrocarburs policíclics aromàtics Additius, colorants, conservants, fàrmacs i altres productes químics, com hormones, ...	Símptomes i malalties diversos: hipotensió o hipertensió, migranya, càncer, resistència antibiòtics, interaccions amb nutrients, desequilibris hormonal, etc.

Fonts: MUNRO, C.; CHARBONNEAU, S.M. "Contaminantes ambientales"; STULTS, V.J. "Trastornos nutricionales"; RODRICKS, J.V.; POHLAND, A.E. "Toxicidad natural de los alimentos"; MARTH, E.H. "Enfermedades de origen microbiano transmitidas por los alimentos". A: Sanidad alimentaria, editat per H. R. Roberts. Zaragoza: Editorial Acribia, 1986. Pàg. 31-33; HOBBS, B.L. i GILBERT, R.J. Higiene y toxicología de los alimentos. 2ª edición. Zaragoza: Edit. Acribia, 1986. Cap. 2 i 3; LEDERER, J. Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire. Tome IV. Les intoxications alimentaires. 3ème édition. Paris: Maloine S.A. éditeur. 1986. Cap. 1

5.2 Malnutrició i malaltia

Amb les necessitats i les racions recomanades de nutrients en un costat de la balança, i les disponibilitats o les ingestes efectives a l'altra, podem entrar de ple en l'anàlisi de les conseqüències del desequilibri o inadequació entre unes i altres. El conjunt d'aquestes conseqüències es poden englobar en un concepte central d'aquest capítol i d'aquesta tesi: el de malnutrició. La malnutrició es definida com l'estat patològic general o específic resultant d'una deficiència, relativa o absoluta, o excés en la dieta d'un o

diversos nutrients essencials. S'han distingit 5 formes diferents malnutrició¹⁴: inanició, desnutrició¹⁵, deficiència específica, desequilibri i hipernutrició¹⁶. La segona i tercera formes de malnutrició, per la seva freqüència i particular importància des del punt de vista històric i de moltes poblacions contemporànies, seran l'objecte de la nostra atenció en aquest apartat.

La inanició¹⁷ és i ha estat un fenomen relativament poc freqüent, de la mateixa manera que els desequilibris nutricionals, mentre que la hipernutrició afecta sobretot a les societats econòmicament més desenvolupades¹⁸. Ens centrarem, doncs, en la desnutrició i les deficiències específiques.

La desnutrició es definida per la FAO¹⁹ com un estat patològic causat per una ingestió insuficient d'aliments i, per tant d'energia, durant un període de temps considerable, essent la seva principal manifestació el baix pes corporal. Addicionalment, la FAO precisa en la seva darrera enquesta alimentària que existeix desnutrició si "l'aportació energètica diària és inferior al nivell òptim necessari per mantenir un equilibri d'energia o un pes corporal estable, així com per realitzar nivells d'activitat desitjables socialment"²⁰.

La deficiència específica es refereix a les patologies provocades per la ingesta insuficient de proteïnes i/o vitamines, minerals i àcids grassos per al correcte funcionament i desenvolupament de l'organisme humà.

¹⁴ Alguns autors no inclouen la hipernutrició en la malnutrició.

¹⁵ La freqüent utilització de forma indistinta dels conceptes de malnutrició i desnutrició ha contribuït a crear certa confusió sobre el significat de cada un d'ells. No hi ha unanimitat al respecte. Els articles traduïts, o escrits per persones no especialistes han contribuït també a aquesta confusió. Nombrosos especialistes senyalen que excloent els casos d'hipernutrició (concentrats majoritàriament al Primer Món), es dona una gran coincidència entre la incidència de la desnutrició i malnutrició. Aquests autors parteixen de la idea de que una dieta energèticament insuficient (desnutrició) implica generalment una ingestió insuficient de molts altres nutrients (deficiències específiques que representen una bona part de les formes de malnutrició més freqüents), i al contrari, una dieta energèticament suficient assegura, en la major part dels casos, la cobertura de les necessitats dels altres nutrients essencials.

¹⁶ Veure quadre 5.2 de l'apartat anterior, on apareixen les malalties provocades per ingesta excessiva de determinats nutrients, i la informació addicional presentada a l'annex.

¹⁷ Malgrat els catastròfics efectes de les grans fams del passat i contemporànies, la majoria de les víctimes d'una deficiència alimentària ho han estat per desnutrició i/o, en general, vàries formes de malnutrició específica.

¹⁸ Principalment l'obesitat, però també altres malalties. Per exemple, està establerta una certa correlació entre l'excés de greixos d'origen animal a la dieta i determinades malalties degeneratives (com malalties cardíco-vasculars), especialment per al cas dels greixos animals. D'altra banda, en el capítol dels desequilibris, tenim per exemple el cas de la ingestió de fibra, que s'ha anat reduint progressivament als països industrialitzats alhora que creixia la incidència de determinats tipus de càncer, diabetis, obesitat, apendicitis i malalties cardíco-vasculars, observant-se una clara correlació entre els dos fenòmens. Veure, CORONA, R. Manual práctico de dietética y nutrición. Barcelona: Editorial Jims, 1991.

¹⁹ FAO. 1985 Quinta encuesta alimentaria mundial. Barcelona: FAO-Asociación para las NNUU en España, 1987.

²⁰ FAO. Sexta Encuesta Alimentaria Mundial. Roma: 1996. Pàg.5.

A la pràctica, desnutrició i deficiències carencials apareixen juntes en un percentatge molt elevat dels casos, degut a les sinèrgies entre les dues formes de malnutrició i la coincidència en les causes. No obstant, no sempre és així, però les diferents formes de mesurar la incidència d'una i altra forma de malnutrició (més fàcil, encara que no més precisa en el primer cas), i la idea força acceptada que una dieta suficient energèticament cobreix normalment les necessitats de la resta de nutrients²¹, han provocat que la majoria d'anàlisis i estudis sobre la matèria es refereixin bàsicament a la desnutrició.

5.2.1 Les malalties carencials.

Les patologies carencials són les primeres i més directes conseqüències d'una ingesta insuficient de diferents nutrients.

Les diverses formes de malnutrició energètico-proteica constitueixen, per la seva incidència i per la gravetat de les seves conseqüències, un dels principals grups de malalties carencials.

El terme malnutrició energètico-proteica recull les formes més importants sota les que s'han agrupat els diferents quadres clínics provocats per una deficiència de calories i proteïnes. Aquestes formes o síndromes són el marasme, el kwashiorkor i les formes mixtes de marasme-kwashiorkor. Tradicionalment el marasme ha estat associat a un dèficit d'energia i el kwashiorkor al de proteïnes, però s'ha demostrat que el problema no és tan simple, i que realment no hi ha una clara distinció entre les dues síndromes²². Les tres formes poden afectar a qualsevol individu, independentment de l'edat i el sexe, però s'ha comprovat que la incidència de la malaltia és molt superior entre els nens degut, entre altres coses, a les seves necessitats proporcionalment més grans i a les característiques de determinades dietes totalment inapropiades per a l'alimentació infantil.

El pes i la presència o no d'una mena d'inflamació tova, fàcilment detectable, provocada per l'acumulació excessiva de líquid serós en l'espai intersticial cel·lular, anomenada edema, són els principals trets característics i diferenciadors de les diferents formes que adopta la malnutrició energètico-proteica.

²¹ Cert normalment per als adults, però qüestionable per als nens.

²² BALLABRIGA, A. "Malnutrición energético-proteica", CRUZ, M. Tratado de Pediatría. Barcelona: Editorial ESPAXS, 1993. Cap. 58

El marasme predomina entre nens de 6 a 18 mesos d'edat, i està caracteritzat per pèrdua de pes, desaparició del teixit gras subcutani, galtes enfonsades i aspecte envellit; en estats avançats es produeix depauperació dels músculs, hipotònia, flacidesa de les extremitats, i en alguns casos una certa detenció del creixement. Segons la classificació Wellcome²³, el terme marasme s'aplica als nens amb un pes inferior al 60 % de l'esperat per a la seva edat, i sense edema.

El Kwashiorkor, que sembla correspondre a l'antiga descripció de l'edema de la fam²⁴, s'observa amb més freqüència entre nens d'1 a 5 anys. Els símptomes més característics són la presència d'edema amb fòvea en diversos graus, pèrdua de pes, retard en el creixement, atrofia muscular, anorèxia, alteracions psicomotores, canvis en els cabells (despigmentació), lesions cutànies, trastorns gastro-intestinals, etc.. La classificació Wellcome aplica el terme kwashiorkor a nens amb edema i un pes entre el 60 i 80% de l'esperat per a la seva edat real.

El marasme-kwashiorkor és una forma mixta de les dues anteriors. Les característiques són també coincidents amb els de les dues síndromes descrites. La classificació de Wellcome situa els pacients d'aquesta forma de malnutrició en un pes inferior al 60% del normal per a la seva edat, i amb presència d'edema.

La deficiència energètico-proteica també afecta el bon funcionament del sistema immunològic. Com veurem més endavant, la resposta de l'organisme a les infeccions perd eficàcia, possibilitant la complicació dels quadres clínics descrits amb malalties infeccioses.

Al darrera d'aquestes síndromes solen trobar-se ingestions insuficients de calories i proteïnes (especialment durant els primers mesos de vida a causa d'una lactància massa llarga sense complements adequats o per la utilització de formes substitutives deficientes) i/o infeccions repetitives (generalment gastro-enteritis) que redueixen la

²³ Com a guia útil per establir un pronòstic, orientar la terapèutica per a casos individuals, i alhora conèixer millor la prevalència i la gravetat dels trastorns en les diferents comunitats, s'han establert diversos tipus de classificació de la malnutrició. Gómez proposa una primera classificació en funció del pes normal per a l'edat i les variacions respecte aquest; McLaren es basa en els símptomes clínics (edema, dermatosi, alteracions al cabell, ...). La classificació de Wellcome, consensuada en la reunió d'experts de Jamaica (1969), combina la relació pes normal / pes real per a l'edat, i l'existència o no d'edema. Altres classificacions consideren els paràmetres alçada-pes-edat, la relació entre les circumferències del braç i l'alçada, etc.. Veure BALLABRIGA, A. "Malnutrición energéico-proteica", CRUZ, M. Tratado de Pediatría. Barcelona: Editorial ESPAXS, 1993. Cap. 58

²⁴ ADRIAN, J.; FRANGNE, R. La ciencia de los alimentos de la A a la Z. Zaragoza: Editorial Acribia, 1990. Pàg. 163

capacitat d'absorció de nutrients, i agreugen les conseqüències d'una ingesta insuficient²⁵.

Malnutrició vitamínica i mineral²⁶

Les deficiències de micronutrients solen anar lligades a una malnutrició generalitzada. Ara bé, a vegades algunes vitamines o minerals es troben en quantitats apreciables només en un grup relativament petit d'aliments, sense els quals no es poden satisfer les necessitats d'aquests micronutrients indispensables, encara que si les d'energia, proteïnes i altres nutrients. Per raons climàtiques, econòmiques, o culturals²⁷, aquests nutrients i els aliments que els contenen poden no estar a l'abast d'una determinada població o una part d'aquesta, provocant l'aparició de les esmentades deficiències de forma independent d'altres formes de malnutrició.

La manca de cada vitamina o mineral té o pot tenir una sèrie d'efectes negatius per a l'organisme, que es tradueixen en diferents quadres clínics o malalties. Es desconeixen per alguns micronutrients (com la vitamina K o el crom) les quantitats que es troben als diferents aliments, les seves necessitats i les conseqüències de la seva deficiència. Per altres, la deficiència es molt rara. Per tant, només ens referirem als més significatius per la incidència de la seva manca i/o la gravetat dels efectes d'aquesta. A la taula 5.3 podem veure resumides les principals característiques de cadascuna d'aquestes deficiències específiques, agrupades per tipus de nutrients²⁸.

²⁵ S'estima que més d'un terç dels nens menors de 5 anys dels Països en Vies de Desenvolupament pateixen, en menor o major grau, malnutrició proteico-calòrica. Un 37 % dels nens dels PVD tenien el 1993 una insuficiència de pes moderada-greu. La causa, la complexa interacció entre una dieta deficient i les freqüents malalties. UNICEF. Estado Mundial de la Infancia 1995. Barcelona: J i J asociados, 1994. Pàg. 18 i taula 10 (pàg. 92).

²⁶ La informació recollida en aquest apartat prové fonamentalment de: NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Raciones Dietéticas recomendadas. 1ª Edición en castellano de la décima edición original de Recommended Dietary Allowances. Barcelona: Ediciones Consulta, 1991; i CORONAS, R. Manual práctico de dietética y ... (obra citada).

²⁷ Característiques del medi, el cost o preu, o les variades formes de distribuir o de processar i cuinar els aliments, que poden donar en aquest darrer cas, resultats nutritius molt dispars per al mateix producte.

²⁸ A l'annex del cap. 5 es presenta informació sobre les patologies associades a la resta de minerals i vitamines que no apareixen a la taula 5.3.

Taula 5.3 Característiques de les malalties carencials provocades per la deficiència d'algunes vitamines i minerals.

Vitamines hidrosolubles	Incidència i efectes	Principals fonts
Vitamina C	L'estat patològic associat a la insuficient ingestió de vitamina C és l'escorbut. Es desenvolupa amb més rapidesa que altres avitaminosis degut a la baixa capacitat de l'organisme per emmagatzemar àcid ascòrbic. L'escorbut es caracteritza per tumefacció i hemorràgies gingivals, dolor articular, hiperqueratosi folicular i petèquies ²⁹ .	Fruita, hortalisses i verdures
Tiamina	El quadre clínic associat a la deficiència de tiamina es coneix amb el nom de beri-beri ³⁰ , i afecta principalment al sistema nerviós i cardiovascular. Es caracteritza per confusió mental, anorèxia, debilitat muscular, paràlisi perifèrica, edema (en el cas del beri-beri humit), taquicàrdia, atròfia muscular (per al beri-beri sec). El beri-beri humit té conseqüències molt més greus per a la salut que el sec.	Productes animals (com la carn magra de porc, el fetge o els ronyons), els cereals complets o integrals, el llevat de cervesa, i els llegums.
Riboflavina	Les concentracions més grans de riboflavina es donen en productes d'origen animal, fet pel qual la seva carencia s'observa sobretot en poblacions bàsicament vegetarianes. La manca de riboflavina té com conseqüències clíniques més destacades la proliferació de lesions a la cavitat bucal, dermatitis seborreica, lesions cutànies escrotals o vulvars i anèmia normocítica.	Llet, carn i ous.
Niacina	El dèficit de niacina provoca la pelagra; aquesta es caracteritza per dermatitis, diarrea, inflamació de les mucoses, i en casos molt greus, demència. La malaltia constitueix actualment un problema important en determinades regions d'Àfrica i Àsia.	Carn i productes càrnics, patates i pa. Aliments amb quantitats importants de triptòfan ³¹ , com la llet i els ous.
Vitamina B ₆	Rarament s'observa la deficiència de vitamina B ₆ de forma aïllada. Habitualment es produeix una combinació deficitària de diverses vitamines del complex B. Els signes clínics més destacables de la manca de vitamina B ₆ són les convulsions epileptiformes, la dermatitis i l'anèmia. També es considera que afecta negativament el sistema immunològic.	Aliments d'origen animal: pollastre, peix, ronyó, fetge, carn de porc i ous.
Àcid fòlic	La deficiència de folat o àcid fòlic origina trastorns de la divisió cel·lular, alteracions en la síntesi de les	Àmpliament distribuït en els aliments, en

²⁹ Petita taca hemorràgica.

³⁰ El beri-beri es considera una malaltia tecnològica per la seva extensió sobre poblacions consumidores d'arròs blanquejat, al que s'ha separat la closca, portadora de la tiamina.

³¹ Aminoàcid convertible en niacina.

	proteïnes, deficiències en el desenvolupament del fetus, i anèmia en dones embarassades i lactants.	especial fetge, llevat, verdures i llegums.
Vitamina B ₁₂	La deficiència de vitamina B ₁₂ provoca anèmia megaloblàstica macrocítica, símptomes neurològics per desmielinització de la mèdulla espinal, el cervell, el nervi òptic i nervis perifèrics.	Productes animals, on s'ha acumulat a partir de la síntesi bacteriana (peix blau, carn, fetge, ous, llet).
Biotina	El dèficit de biotina es caracteritza per anorèxia, nàusees, vòmits, glositis, depressió mental, alopecìa, dermatitis seca escamosa, augment del colesterol i pigments biliars al sèrum.	Fetge, rovell d'ou, farina de soja, cereals i llevat.

Vitamines liposolubles	Incidència i efectes	Principals fonts
Vitamina A	La seva deficiència sol ser més freqüent entre els menors de 5 anys ³² . Els signes clínics més destacats d'aquesta deficiència passen per un deficient funcionament o deteriorament del sistema immunològic, la ceguesa nocturna, la xeroftàlmia ³³ , la queratomalàcia ³⁴ i finalment a la ceguesa total. Altres signes menys freqüents són la pèrdua de la gana o la hiperqueratosis.	Fetge, oli de fetge de bacallà i altres peixos, llet, mantega, ous pastanagues, espinacs.
Vitamina D	La manca de vitamina D es caracteritza per la mineralització insuficient dels ossos. Entre els nens la deficiència provoca deformacions dels ossos (raquitisme), i entre els adults una submineralització de l'osteòide de la matriu òssia, amb pèrdua òssia accelerada i increment del risc de fractura (osteomalàcia).	Exposició a la llum solar i ous, peix, llet.
Vitamina E	La deficiència de vitamina E és bastant rara excepte entre els nens prematurs amb baix pes en néixer ³⁵ i adults amb dificultats per absorbir els lípids per diferents causes. Els efectes de la deficiència són generalment de tipus neurològic. La carència de vitamina E també pot afectar al correcte funcionament del sistema immunitari.	Present a gran nombre d'aliments. Especialment: olis vegetals, fruits secs i ous.

³² L'any 1994, l'OMS estimava en 231 milions sobre 562, els nens menors de 5 anys dels Països en Vies de Desenvolupament que ingerien una quantitat inadequada (insuficient) de vitamina A. Aquest fet suposava un risc superior de mort per malalties habituals d'entre el 20 i el 30 %; a part, 13,5 milions de nens pateixen ceguesa nocturna, 3,1 xeroftàlmia i 500.000 lesions oculars greus o ceguesa total (xifra aquesta darrera, relativament petita degut a les escasses possibilitats de supervivència dels afectats per una manca greu de vitamina A) UNICEF. Estado Mundial de la Infancia 1995. Barcelona: J i J asociados, 1994. Pàg. 20

³³ Oftàlmia seca amb rugositat i manca de brillantor de la conjuntiva, coïssor i vermellor.

³⁴ Estovament de la còrnia que pot acabar perforant-se.

³⁵ Cas sens dubte força freqüent als països en vies de desenvolupament (PVD).

Minerals	Incidència i efectes	Principals fonts
Calci.	La principal conseqüència de la manca de calci és la desmineralització òssia, que implica la fragilitat de l'os i dificultats en la seva formació durant el període de creixement.	Llet i derivats, verdures de fulles verdes (col-i-flor, bròquil, col riçada, bledes), espines peix
Ferro	La deficiència de ferro provoca una disminució sensible del rendiment físic i anèmia. També ha estat associada a una disminució de la funció immune, i per als nens, a inestabilitat, dificultats d'aprenentatge i apatia. Lactants, noies joves, dones en edat fèrtil, i embarassades són els grups de major risc ³⁶ .	Pollastre, fetge, ronyons, ous, marisc, carn (ferro hemo); llegums, verdures, taronges (no hemo).
Zinc	Els efectes i els símptomes de la deficiència de zinc van de la pèrdua de la gana, retard en el creixement (nanisme) i alteracions cutànies a les anomalies immunològiques.	Carn, fetge, ous, marisc, peix, mongetes, llenties, pèsols.
Coure	Entre els trastorns provocats per la manca de coure s'han identificat anèmia, defectes esquelètics, degeneració del sistema nerviós, canvis a la pigmentació del cabell, la pell, problemes en la funció reproductora i immunològica.	Fetge, marisc, nous i llavors.
Iode	El dèficit de iode provoca una àmplia gamma de quadres patològics des del cretinisme amb retard mental, fins l'engrandiment, a penes visible, de la tiroide. El goll és el trastorn més conegut dels provocats per la insuficiència de iode, aquest es caracteritza per la hipertròfia de la glàndula tiroide que es manifesta per trastorns oculars, cardíacs, digestius o pèrdua de pes, entre d'altres ³⁷ .	El contingut de iode als aliments varia força. Són factors determinants la seva presència al sòl. Principals fonts: bolets, marisc, ceba, bledes, all.

Fonts: DILLON, J.C. "Nutrición, defensas inmunes e infecciones". A: *Nutrición y salud pública. Abordaje epidemiológico y políticas de prevención*, coordinat per S. Herberg et al.. Madrid: Ediciones CEA, 1988. Cap. XVIII; ADRIAN, J.; FRANGNE, R. *La ciencia de los alimentos de ...* (obra citada). Pàg. 45; NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Raciones Dietéticas recomendadas ...* obra citada; UNICEF. *Estado Mundial de la Infancia 1995. ...* (obra citada); UNICEF. *Estado Mundial de la Infancia 1998*. Nova York: 1998; MOREIRAS, O.; CARBAJAL, A.; CABRERA, L. *Tablas de ...* (obra citada).

³⁶ "L'any 1990, quatre de cada deu dones del món en desenvolupament patia un malestar concret que es manifestava en forma de fatiga i un deteriorament general del seu estat de salut. Més de la meitat de les dones embarassades estaven afectades i havien de passar els difícils mesos anteriors al part sense a penes energies suficients per fer front a la seva llarga i pesant càrrega quotidiana de treball, escassament conscients del seu major risc de mortalitat en el moment del part o del igualment major risc de baix pes al néixer o merma en el desenvolupament al que estaven exposats els seus fills." UNICEF. *Estado Mundial de la Infancia 1995*. Barcelona: J i J asociados, 1994. Pàg. 21.

³⁷ La generalització del consum de sal iodada (enriquida amb iode) ha reduït considerablement, i de forma eficaç i barata, la incidència del goll i altres trastorns lligats a la manca de iode. Malgrat aquesta possibilitat de reduir la deficiència de iode, els problemes derivats de la seva manca són encara molt importants als Països en Vies de Desenvolupament (PVD). L'any 1993, l'OMS i la UNICEF estimaven en més de 1600 milions de persones la població en situació de risc per la manca de iode, 655 els afectats pel goll, 26 milions les persones amb lesions cerebrals importants, i 5,7 les que pateixen cretinisme congènit. UNICEF. *Estado Mundial de la Infancia 1995*. Barcelona: J i J asociados, 1994. Pàg. 16

5.2.2 La sinèrgia malnutrició-malaltia. El triangle malnutrició, immunitat i infecció³⁸.

Acabem de constatar en l'apartat anterior que determinades carències nutritives tenen efectes negatius sobre el funcionament del sistema immunitari. Aquest és el cas de les diferents formes de deficiència energètico-proteica i de la deficiència de determinats micronutrients com la vitamina A, C, B₆, o els oligoelements ferro, zinc, coure, seleni, entre altres. Començarem aquest apartat analitzant amb més detall aquests efectes, i ho farem en primer lloc referint-nos als de la malnutrició energètico-proteica.

La ingesta insuficient d'energia i proteïnes es manifesta en un deficient funcionament de diversos components del sistema immunitari humà:

En primer lloc provoca l'atròfia dels òrgans limfoides, com el timus, la melsa, els ganglis limfàtics, les amígdals, i les plaques de Peyer de l'intestí, òrgans productors d'una part important dels agents que lluiten contra les infeccions o agressions que pateix l'organisme humà. Com a conseqüència d'aquesta atròfia³⁹, es redueixen les poblacions d'aquests agents, com la dels limfòcits T, i es ressenteixen les seves activitats immunològiques. La més afectada és la immunitat cel·lular, que presenta problemes generalitzats, mentre que la immunitat humoral només es veu afectada en casos de malnutrició energètico-proteica molt greus o en aquells individus (principalment nens) que han patit malnutrició durant la formació del sistema⁴⁰. Dins d'aquesta darrera, també s'han observat problemes en la producció d'immunoglobulines IgA secretores que actuen com a primera línia de defensa de l'organisme en les mucoses naso-faríngea, respiratòria i digestiva.

³⁸ Hi ha una extensíssima literatura sobre el tema que, en bona mesura, LUNN, P.G. "Nutrition, immunité et infection". Annales de démographie historique 1989, Société de Démographie Historique-E.H.E.S.S, Paris (1989), i DILLON, J.C. "Nutrición, defensas inmunes e infecciones". A: Nutrición y salud pública. Abordaje epidemiológico y políticas de prevención, coordinat per S. Herberg et al.. Madrid: Ediciones CEA, 1988 Cap. XVIII; recullen i sintetitzen en els seus articles. Veure per exemple: CHANDRA, R.K "Nutrition, immunity and infection: present knowledge and future directions" Lancet I, 688, 1983; CHEN, L.C. et altri. "Malnutrition and Mortality". A: Nutrition Foundation of India Bulletin, 3, 1982; GÓMEZ et altri. "Mortality in Second and Third Degree Malnutrition". A: Journal of Tropical Paediatrics, 2, 1956; MARTORELL, R; HO, T.J. "Malnutrition, Morbidity and Mortality". A: Population and Development Review, 10, supl., 1984; SCRIMSHAW, N.S. "Effect of infection on nutrient requirements". A: American Journal of Clinical Nutrition. Núm. 30, 1977; SUSKIND, R.M. "Malnutrition and the immune response". A: Textbook of Pediatric Nutrition. Nova York i Londres: Academic Press, 1981; TOMKINS, A.M. "Protein energy malnutrition and risk of infection". A: Proceedings of the Nutrition Society, 5, 1986.

³⁹ En especial la del timus.

⁴⁰ Fet que es manifesta bàsicament en una deficient resposta als agents infecciosos a la regió naso-faríngea i el tractus gastro-intestinal. LUNN, P.G. "Nutrition, immunité et infection". Annales de démographie historique 1989, Société de Démographie Historique- E.H.E.S.S, Paris (1989).

En segon lloc, la malnutrició energètico-proteica afecta negativament el sistema del Complement. El sistema del Complement, conjunt de factors de naturalesa proteica presents normalment al sèrum, i que s'activen en cadena, és important per a que es donin determinades activitats dels anticossos. Joga un paper important en la defensa contra les infeccions, en particular les degudes a bacteris GRAM negatius⁴¹, causa important de diarrees i altres problemes digestius. Aquestes substàncies proteiques es veuen sensiblement reduïdes en individus malnodrits, donant-se com a resultat una major freqüència i gravetat de les infeccions provocades pels bacteris abans esmentats. A causa de la disminució del complement, s'observa també una moderada disminució de l'activitat fagocitària, que es desenvolupada per les cèl·lules fagocitàries que constitueixen una de les principals línies defensives contra les infeccions.

Per últim, el sèrum i altres líquids extracel·lulars contenen substàncies com l'interferó, la lisocina, o algunes proteïnes que transporten ferro⁴² que tenen la propietat d'inhibir el creixement o de destruir els agents infecciosos, que es poden veure afectades per les diferents formes de malnutrició energètico-proteica. També algunes barreres anatòmiques (la pell, les mucoses respiratòries i digestives) i la flora intestinal, juguen un paper important en la prevenció d'infeccions. En el cas que estem estudiant, l'atròfia de la mucosa intestinal provoca una ruptura d'aquestes barreres que suposa la invasió dels gèrmens, facilitant el desenvolupament de processos infecciosos en aquesta àrea.

Passem ara als efectes de la deficiència de determinats micronutrients sobre el sistema immunitari. Rarament es produeixen deficiències calòrico-proteiques sense que aquestes vagin acompanyades de carències d'algun o molts altres micronutrients. Ara analitzarem els efectes específics de la insuficiència vitamínica o mineral sobre el sistema immunitari, que normalment aniran combinats amb els descrits fins ara.

Entre les vitamines liposolubles, el cas més important per la seva incidència i gravetat és el de la vitamina A. Aquesta juga un paper molt important tant en la immunitat humoral com en la cel·lular, com en el manteniment de determinats obstacles anatòmics a la infecció, i la seva deficiència té conseqüències molt greus per al funcionament de les defenses de l'organisme⁴³.

⁴¹ DILLON, J.C. "Nutrición, defensas inmunes e infecciones"... (obra citada). Cap. XVIII.

⁴² Com la transferrina o la lactoferrina.

⁴³ Al respecte, "resulta cada cop més clar que fins i tot una carència lleu d'aquesta vitamina (la vitamina A) afecta al sistema immunològic i redueix en els nens la capacitat de resistència contra la diarrea, que

Pel que fa a les vitamines hidrosolubles, sembla ser que la carència aïllada de tiamina, riboflavina, àcid pantotènic, biotina, folat i vitamina B₁₂, comporta alteracions de la resposta immune cel·lular; ara bé, és especialment la deficiència de B₆ (piridoxina) la que té conseqüències més negatives sobre el correcte funcionament del sistema immunològic de l'organisme. Pel que fa a la vitamina C, important per a la mobilitat de les cèl·lules fagocitàries, la seva carència redueix la eficàcia de les defenses. No obstant, a penes es donen casos de deficiència aïllada d'una vitamina, observant-se habitualment casos de carència vitamínica múltiple. D'altra banda, el dèficit de riboflavina, niacina, i vitamina C, pot tenir com a conseqüència la degradació i ruptura de les barreres anatòmiques (pell, mucoses respiratòries i digestives), fet que facilita el progrés de les infeccions⁴⁴.

Respecte als oligoelements, les carències de ferro, zinc, coure i seleni⁴⁵ tenen un important efecte sobre funcionament del sistema immunitari. En concret, la manca de ferro és una de les que té major incidència i més greus conseqüències⁴⁶; provoca una disminució quantitativa dels limfòcits T, i una reducció de l'activitat de les cèl·lules fagocitàries. La carència de zinc també resulta força negativa per al sistema immunològic, sobretot en els nens amb un dèficit congènit⁴⁷, i està associada a lesions cutaneo-mucoses, diarrees, i infeccions repetides víriques, bacterianes i fúngiques⁴⁸. En altres casos implica un empitjorament del dèficit immunitari a nivell d'immunitat cel·lular. Pel que fa al coure, els nens amb deficiència congènita de coure són extraordinàriament febles davant les infeccions degut a una reducció de l'activitat fagocitària⁴⁹ i la falta de reactivitat dels limfòcits. Per últim, la carència de seleni associada a la de vitamina E disminueix la producció d'anticossos.

anualment provoca uns 2,2 milions de morts infantils, i contra el xarampió que causa tots els anys vora un milió de morts de nens. UNICEF. Estado Mundial de la Infancia 1998. Nova York: 1998. Pàg. 11.

⁴⁴ “Sabem el freqüent que és l'alteració dels teixits epitelials (pell, mucoses respiratòries i digestives) en determinades carències vitamíniques: hiperqueratosi en l'avitaminosi A, quelitis en l'arriboflavinosi, alteracions del teixit connectiu en l'escorbut, dermatosi en la pel·lagra, atròfia de la mucosa intestinal en la malnutrició calòrico-proteica. En tots els casos, la ruptura de la barrera anatòmica permet als gèrmens la invasió.” DILLON, J.C. “Nutrición, defensas inmunes ... (obra citada). Cap. XVIII. Pàg. 349.

⁴⁵ Aquesta darrera molt poc freqüent.

⁴⁶ Com ja s'ha senyalat, la incidència de la deficiència de ferro és molt alta entre les poblacions dels països menys desenvolupats. en són víctimes especialment els lactants de baix pes, les noies i dones en període fèrtil, les embarassades, i les dones en període de lactància.

⁴⁷ És responsable, entre d'altres coses, de la degradació de les barreres anatòmiques (pell, mucoses), de l'atròfia del timus, del reduït número de limfòcits, i de la baixa concentració a la sang del FTS (Factor Tímic Sèric).

⁴⁸ Quadre clínic d'acrodermatitis enteropàtica.

⁴⁹ En concret, degut al dèficit funcional dels polinuclears neutròfils, elements mòbils de les cèl·lules fagocitàries.

Altres minerals semblen estar també implicats en la regulació de la resposta immune, com per exemple el iode, el níquel, el magnesi, el cobalt, etc..

Igualment, l'excés o dèficit de certs tipus de lípids sembla tenir una certa influència sobre el sistema defensiu de l'organisme⁵⁰.

Com a conclusió de tot el que acabem d'exposar, podem afirmar que la ingesta insuficient d'energia, proteïnes i d'un grup important de micronutrients repercuteix negativament sobre el funcionament del sistema immunològic. El deficient funcionament dels diferents components d'aquest té una clara influència sobre la incidència, gravetat, i conseqüències posteriors de determinades malalties infeccioses. La taula de Chandra mostra la dependència de les diferents malalties de l'estat nutricional.

Quadre 5.4 Classificació de les malalties segons la seva dependència de l'estat nutricional

Tipus d'infecció	Dependència certa	Depend. variable	Dependència feble
Bacteriana	Tuberculosi Diarrea bacteriana Còlera Lepra Tos ferina	Diftèria Estafilococs Estreptococs	Febre tifoidea Pesta Tètanus Toxines bacterianes
Viral	Infec.sist. respiratori Xarampió Diarrees retro virus Infec. sist. respiratori Herpes	Grip	Verola Febre groga Encef. víriques ⁵¹
Parasitària	Pneumoquistosi Paràsits intestinals Tripanosomiasi Leishmaniosi Bilharziosi	Giardiosi o lambliasi Filariosi	Malària
Micòsica	Muguet Aspergillosi	Spongilotoxines	
Altres		Sífilis Tifus	

Font: CHANDRA, R.K "Nutrition, immunity and infection: present knowledge and future directions" Lancet I, 688 (1983).

⁵⁰ Sembla ser que és necessària una quantitat adequada d'àcids grassos poliinsaturats per obtenir una resposta immune correcta; alhora, un excés atrofia els òrgans limfoides i provoca el mal funcionament de les cèl·lules T, incrementant, per tant, la sensibilitat de l'organisme a les infeccions

⁵¹ Encefalitis virals transmeses per vectors artròpodes.

Com es pot apreciar, no totes les malalties infeccioses es veuen afavorides per igual per la malnutrició. Un grup important, entre les que destaquen diversos tipus de diarrees i d'infeccions del sistema respiratori, la tuberculosi, el còlera o el xarampió, mostren una certa i estreta dependència. La seva incidència, i especialment la seva gravetat, poden ser un clar indicador de diferents formes de malnutrició. Mentre, un altre grup de malalties mostra només una dependència variable o feble de l'estat nutritiu, destacant en aquest bloc la grip, la febre tifoidea, la pesta, la verola, la malària o les infeccions estafilocòciques i estreptocòciques.

Per analitzar la relació malnutrició/malaltia, Tomkins⁵² ha definit quatre aspectes d'una malaltia infecciosa sobre els que l'estat nutricional pot tenir efectes: la incidència de la malaltia, la virulència d'aquesta, la seva durada i el desenllaç.

La degradació de les barreres anatòmiques, com la pell, les mucoses i la flora intestinal, provoquen un augment de la incidència de moltes malalties infeccioses, no obstant, el factor determinat és la presència o l'exposició o no dels individus als agents infecciosos. En conseqüència, no es pot afirmar amb tota seguretat que la incidència de les malalties infeccioses augmenti a causa del baix nivell nutricional d'una població determinada. S'ha observat sovint una proporció de casos d'infecció superior entre poblacions exposades a malnutrició severa que entre poblacions amb malnutrició lleu o moderada, però no s'ha pogut afirmar l'existència d'una relació directa. Els resultats contradictoris de diferents investigacions i el fet que altres factors com una major freqüència d'exposició als agents infecciosos⁵³ puguin també explicar les diferències obliguen a adoptar precaucions en aquesta relació.

Molt més clara és la relació entre estat nutricional i severitat de la malaltia. Malalties lleus amb efectes insignificants sobre poblacions ben alimentades poden esdevenir mortals quan els individus pateixin una malnutrició greu. Aquest pot ser el cas d'un refredat o una descomposició que deriven en bronquitis, pneumònies, encefalitis o diarrees persistents.

La durada de la malaltia sol ser proporcional a la seva gravetat, i per això constitueix un clar indicador d'aquesta. Una malaltia greu afectarà més temps al pacient que una forma lleu de la mateixa; per tant, les persones malnodrides estaran normalment més temps malaltes. A això s'ha d'afegir que en els casos de malalts subalimentats gairebé sempre

⁵² LUNN, P.G. "Nutrition, immunité et infection". *Annales de démographie historique 1989*, Société de Démographie Historique- E.H.E.S.S, Paris (1989).

⁵³ Hi ha una estreta correlació entre subalimentació, elevades densitats demogràfiques, manca d'higiene, etc..

un procés infecció ve seguit d'infeccions secundàries que prolonguen la duració de la malaltia i la recuperació o convalescència⁵⁴.

El final de la malaltia pot ser la mort, la recuperació total o la curació amb seqüeles temporals o permanents. Ja ha quedat clar que donada la virulència que algunes malalties adquireixen en pacients subalimentats, la probabilitat d'un desenllaç fatal és superior, així com la de que quedin seqüeles temporals o permanents sobre la salut o es ressenteixi el procés de creixement.

En definitiva, podem afirmar que un individu malnodrit té més probabilitats d'ésser atacat per agents infecciosos, un cop exposat a ells, que un individu ben alimentat. De la mateixa manera, la gravetat, la duració i el risc de mort o de danys permanents o irreversibles seran molt superiors en l'individu malnodrit⁵⁵.

El triangle de la relació entre malnutrició i malaltia es tanca amb el efectes de moltes malalties, especialment les infeccioses, sobre l'estat nutritiu. Tota malaltia infecciosa, d'origen víric, bacterià o parasitari, va acompanyada de pertorbacions que repercuteixen sobre l'estat nutricional. Aquestes pertorbacions depenen de l'agent infecció, l'àrea atacada, i són proporcionals a la intensitat i duració de l'agressió infecciosa.

Les infeccions afecten negativament l'estat nutricional per diferents canals:

En primer lloc, les infeccions intestinals (diarrees) redueixen dràsticament la capacitat d'absorció de glúcids, lípids i proteïnes, així com la de nombrosos oligoelements i vitamines. La diarrea accelera el trànsit intestinal, escurçant el temps necessari per a l'assimilació⁵⁶.

En segon lloc, els vòmits, la febre i les diarrees que acompanyen a moltes malalties infeccioses provoquen també importants pèrdues de nutrients i aigua.

En tercer lloc, en general, tot procés infecció provoca una insuficiència alimentària: el dolor, els vòmits, la febre, el malestar general, provoquen una reducció de la gana i per tant de la ingesta d'aliments; a això s'ha d'afegir la tendència tradicional a suprimir l'alimentació normal, bàsicament sòlida, reemplaçant-la per una dieta líquida, que compensa les pèrdues d'aigua, però on la majoria dels nutrients es troben en

⁵⁴ LUNN, P.G. "Nutrition, immunité et infection"... (obra citada). Pàg 117.

⁵⁵ LUNN, P.G. "Nutrition, immunité et infection"... (obra citada).

⁵⁶ Una investigació desenvolupada per Rosenberg i Scrimshaw entre nens petits guatemalencs 1972, va permetre estimar una pèrdua calòrica diària d'entre 500 i 600 calories per aquest concepte (gairebé la meitat del consum diari normal). LUNN, P.G. "Nutrition, immunité et infection"... (obra citada).

proporcions clarament inferiors. Així, per exemple, s'ha calculat que durant un episodi de diarrea la ingesta energètica pot arribar a reduir-se d'un 20 a un 40 %.

En quart lloc, per fer front a les infeccions l'organisme mobilitza els teixits de reserva que proporcionen l'energia i els elements necessaris per activar el sistema immunitari i reparar els teixits afectats. Això provoca una pèrdua addicional de nitrogen (és a dir de proteïnes). S'ha calculat una pèrdua de 0,6 gr./Kg./dia de proteïna durant el període de convalescència de la majoria de malalties, assolint-se una pèrdua de 0,9 gr./Kg./dia per als casos de diarrea. De la mateixa manera, el cos perd també importants quantitats de diverses vitamines i minerals.

Les infeccions intestinals bacterianes, víriques o parasitàries o que afecten l'aparell digestiu són, òbviament, les que més negativament afecten l'estat nutricional⁵⁷. Per a les malalties amb una dependència important en el seu desenvolupament amb l'estat nutritiu s'estableix una clara sinèrgia que provoca a la vegada un deteriorament d'aquest. També les malalties amb dependència variable o feble, com la febre tifoide o la malària, provoquen malnutrició a conseqüència de les importantíssimes pèrdues de nutrients que solen implicar.

Les principals víctimes de la sinèrgia establerta entre malnutrició i malaltia són la població infantil i juvenil i altres grups de risc com les gestants i les lactants. Com ja s'ha vist en els capítols 3 i 4, les necessitats, i en conseqüència les ingestes recomanades de nutrients dels nens, dels joves, de les dones lactants i de les que es troben en estat de gestació, són proporcionalment superiors. El fet s'explica bàsicament per la diferent composició corporal, la formació de teixits que impliquen el creixement, el dipòsit de teixits fetals i la secreció de llet, i els nivells d'activitat normalment superiors. Per aquests motius⁵⁸ els grups anteriorment citats estan més exposats a la malnutrició que els adults en condicions normals.

⁵⁷ Ho fan a través de tots els mecanismes anteriorment descrits:

- Reducció de l'absorció de nutrients a causa de les diarrees.
- Disminució de la gana i habitualment de la ingesta, amb reducció de l'aportació nutritiva dels aliments ingerits a causa dels hàbits o costums tradicionals i erronis en el tractament d'aquestes malalties.
- Disminució de l'absorció de nutrients per l'acceleració del trànsit intestinal.
- Augment de catabolisme nitrogenat, amb pèrdua urinària de nitrogen.
- I augment de les pèrdues d'aigua i electròlits (sodi, potassi, ...) a causa de les diarrees, la febre, i els vòmits.

La diarrea desnodreix, i és molt greu en individus desnodrits. És molt freqüent i perillosa entre els nens petits, afectant no sols el seu estat nutricional, sinó també el seu procés de creixement que pot arribar pràcticament a estancar-se.

⁵⁸ I eventualment altres raons de tipus econòmic i cultural que afecten a la disponibilitat i distribució dels aliments.

A tot l'exposat hauríem d'afegir, especialment en el cas dels nens⁵⁹, una superior incidència i gravetat d'infeccions intestinals i respiratòries, deguda inicialment a una major exposició als agents infecciosos i una inferior resistència, que incrementaria les necessitats i augmentaria els risc de malnutrició. Efectivament, degut a les grans necessitats i a una ingesta insuficient o inadequada, la incidència de les malnutrició, de les malalties carencials és molt superior entre aquests grups. Això provoca una incidència també molt superior de problemes en el funcionament del sistema immunològic, i en conseqüència una major gravetat, duració i, en alguns casos, freqüència addicional de les malalties infeccioses sinèrgiques amb l'estat nutritiu. Aquestes malalties, junt amb altres, sovint concretes a través dels aliments o l'aigua provoquen a la vegada un deteriorament de l'estat nutritiu que intensifica tot el cicle descrit.

Els efectes o els costos a curt, mig i llarg termini d'aquest cercle viciós entre malnutrició i malaltia són sens dubte molt grans i poden provocar fins i tot la mort.

A curt termini, la malaltia i la malnutrició limiten dràsticament tot tipus d'activitat de l'individu, amb els perjudicis físics, econòmics i socials que això pot tenir. A mig i llarg termini, la jerarquia que imposa l'organisme humà a l'hora de satisfer les diverses necessitats amb els nutrients disponibles, penalitza el creixement front altres necessitats vitals, fet que es tradueix en un endarreriment o estancament definitiu del creixement i en efectes negatius sobre el desenvolupament mental de l'individu. Per a les gestants i les lactants, la combinació malnutrició-malaltia i una jerarquia que penalitza les necessitats de la mare front les del fetus o del nadó lactant, afecta negativament a la salut de la mare, i a partir d'un cert punt a la del futur fill, provocant baix pes al néixer en els nou nats. A llarg termini també, la malnutrició provoca una major incidència de tot tipus de malalties cròniques i afecta evidentment al rendiment físic i intel·lectual dels individus afectats.

5.3 Alimentació i mortalitat

Com es pot deduir clarament dels apartats anteriors, l'alimentació i la mortalitat poden anar molt estretament lligades. A través dels aliments i de l'aigua, o per causa directa o

⁵⁹ Durant els canvis alimentaris, la dentició, etc., i en el període de formació del seu sistema immunitari.

indirecta d'una ingesta insuficient d'aliments, l'alimentació pot provocar primer la malaltia i finalment la mort⁶⁰. Les causes poden ser molt variades:

D'una banda, les diverses intoxicacions i malalties infeccioses provocades o transmeses pels aliments i l'aigua poden suposar la mort en poques hores, en els casos més greus d'enverinament o infecció, o anar degradant progressivament l'estat de salut de l'individu fins el desenllaç final, cas de molts quadres digestius repetitius que afecten a nens petits.

De l'altra, la inanició i múltiples malalties carencials, que en casos extrems de duració i gravetat provoquen la mort.

Per últim, una àmplia varietat de malalties infeccioses sinèrgiques amb l'estat nutritiu que, com en el primer cas, en funció de la seva gravetat poden causar la mort en pocs dies o deteriorar progressivament i irreversiblement l'estat de salut de la víctima a causa de la seva duració o reiteració.

De l'anàlisi efectuada sobre les relacions entre alimentació i malaltia, podem concloure que bàsicament quatre factors determinen les possibilitats de contraure malalties lligades a l'alimentació, la seva gravetat i possible desenllaç final, i per tant la intensitat i la importància històrica i present de la connexió que s'estableix entre alimentació i mortalitat.

En primer lloc, la higiene dels aliments⁶¹ i l'aigua.

En segon lloc, la quantitat i qualitat dels aliments ingerits respecte a les necessitats nutritives.

En tercer lloc, l'exposició a agents infecciosos sinèrgics amb l'estat nutritiu.

Per últim, la disponibilitat de fàrmacs o de tractaments per combatre les malalties transmeses pels aliments o sinèrgiques amb la malnutrició.

⁶⁰ Com ho evidencien un gran nombre d'estudis i informes d'especialistes i organitzacions especialitzades en la matèria, realitzats majoritàriament durant les darreres dècades, així com alguns esdeveniments o successos àmpliament difosos pels mitjans de comunicació com les fams o la desnutrició a gran escala que han castigat i castiguen a les poblacions de molts països de l'Àfrica subsahariana o del sud i est del continent asiàtic. Veure, especialment per a les malalties carencials i infeccioses sinèrgiques amb la malnutrició els articles ja citats de CHEN, L.C. et altri. "Malnutrition and Mortality". A: Nutrition Foundation of India Bulletin, 3, 1982; MARTORELL, R.; HO, T.J. "Malnutrition, Morbidity and Mortality". A: Population and Development Review, 10, supl., 1984; GÓMEZ et altri. "Mortality in Second and Third Degree Malnutrition". A: Journal of Tropical Paediatrics, 2, 1956; o publicacions com UNICEF. El estado mundial de la infancia, de diversos anys o altres publicacions periòdiques o específiques de l'OMS i la FAO, etc..

⁶¹ I en alguns casos la seva composició, per a alguns aliments amb algunes substàncies tòxiques naturals.

En la mesura que coincideixin, manca d'higiene, una alimentació pobra i escassa, un context ecològic desfavorable i el desconeixement, la manca de disponibilitat o la inexistència de tractament de les diferents malalties, es verificarà una clara relació entre l'alimentació i una part substancial dels elevats nivells de mortalitat registrats, especialment entre els grups de major risc. Al contrari, una millora en alguns d'aquests aspectes o una situació favorable en tots ells, suposaran una atenuació o la minimització aparent de la relació entre alimentació i mortalitat⁶².

En les característiques i pes determinant de cada un dels quatre factors enumerats jugaran històricament un paper fonamental els progressos científics i tècnics en matèria d'higiene pública, privada, producció, distribució i tractament dels aliments i medicina, que subordinaran el paper d'altres aspectes com la renda o l'educació.

Els progressos en la potabilització de l'aigua, en els sistemes de sanejament i en el tractament dels aliments, redueixen la incidència de les malalties transmeses o provocades pels aliments, i en general, i l'exposició a les malalties infeccioses. Els progressos en la producció, conservació i la distribució d'aliments, així com el coneixement de la seva composició, permeten establir i millorar el subministrament d'aliments. Els progressos en medicina permeten combatre tot tipus de malalties, independentment de l'estat nutritiu i l'exposició als agents de la malaltia dels individus.

⁶² L'alimentació estaria ara al darrera d'uns bons indicadors de mortalitat o en tot cas amb una mortalitat molt inferior i de natura i incidència molt diferent. Determinades malalties provocades per l'alimentació tenen o poden tenir una elevada incidència amb traducció en mortalitat als països més desenvolupats, com les lligades a l'obesitat, l'excés de lípids a la dieta, etc..

6. INDICADORS DE L'ESTAT NUTRITIU.

Com podem avaluar l'estat nutritiu d'una població i el seu impacte sobre aquesta?

Els indicadors disponibles per conèixer l'estat nutricional d'una població o d'un grup determinat són de natura força diversa: uns es refereixen a la situació nutricional, l'estat nutricional o de salut pròpiament d'un individu o una població determinada, i altres es refereixen a la qualitat de l'entorn, el context nutricional, sanitari o socioeconòmic en el que hi ha risc d'aparició de problemes nutricionals, els que Hercberg¹ denomina "indicadors de risc de problemes nutricionals". Els enumerarem, i profunditzarem en els més representatius i útils, donada la seva disponibilitat, per a l'anàlisi històrica i actual de la malnutrició i els seus efectes.

6.1 Els indicadors de l'estat nutritiu i la salut.

Com exposa Sutcliffe², en principi és possible mesurar la malnutrició de dues maneres: mesurant el consum de nutrients per persona, o observant les característiques de la persona que puguin proporcionar dades sobre el seu estat nutritiu; aquesta segona es pot fer també de dues formes: a partir de les mesures antropomètriques, o de l'observació de la salut dels individus, és a dir, de la incidència, duració, i gravetat provocada per les malalties relacionades amb l'estat nutritiu.

El consum d'energia i altres nutrients.

El consum de nutrients per persona és el principal indicador indirecte³ de l'estat nutritiu individual o col·lectiu del que disposem. Aquest indicador té sentit sempre respecte a un patró de consum de nutrients adequat que garanteixi la cobertura satisfactòria de totes les necessitats bàsiques.

La informació sobre disponibilitats o consum de nutrients prové de diverses fonts, com els fulls de balanç d'aliments (producció, usos diversos, intercanvis exteriors, pèrdues), les enquestes de pressupostos familiars, les enquestes de consum, els registres

¹ En aquest apartat seguirem parcialment la classificació que Hercberg fa d'aquests indicadors; veure HERCBERG, S., "Los indicadores de salud y de nutrición en los países en vías de desarrollo". A: Nutrición y salud pública. Abordaje epidemiológico y políticas de prevención, coordinat per S. Hercberg et al. Madrid: Ediciones CEA, 1988, Cap. V; veure també SUTCLIFFE, B. (coord), El incendio frío. Barcelona: Icaria-Antrazyt, 1996. caps. III, VII i VIII; i DASGUPTA, P. An Inquiry into Well-Being and Destitution. Oxford: Clarendon Press, 1993.

² SUTCLIFFE, B. "Problemas conceptuales en la medición del hambre". A: El incendio frío. Barcelona: Icaria Antrazyt, 1996. Pàg 131, 132.

d'institucions diverses (com escoles, hospitals, presons, casernes) etc. Les enquestes i registres solen ser més precisos, però són relativament escasses per al passat o referides a petits grups de població, mentre, els fulls de balanç d'aliments, encara que menys exactes, són més abundants i solen referir-se a grups humans molt més grans i representatius, com el conjunt d'un país o d'una regió. En els primers es comptabilitzen les quantitats de cada aliment adquirides, planificades (menús) o efectivament consumides, mentre que en els fulls de balanç es comptabilitzen la producció de cada aliment, les exportacions, les importacions, la part dedicada a llavor, a consum animal, a usos industrials i en alguns casos les variacions dels estocs i les pèrdues. El resultat final és la quantitat de cada aliment teòricament disponible per al consum humà.

La quantitat de cada aliment disponible per a l'alimentació o les quantitats consumides de cada aliment, es converteixen, a partir de la seva composició nutritiva, en quantitats disponibles de cada nutrient. Aquestes quantitats dividides per la població ens donen el subministrament o les disponibilitats de cada nutrient per persona. En el cas de l'energia, per exemple, la quantitat de cada aliment disponible per a l'alimentació humana, es converteix en calories i es divideix per la població, obtenint-se el Subministrament d'Energia Alimentària (SEA). El mateix podríem fer per als altres nutrients.

Les dades sobre consum o disponibilitats de nutrients es comparen amb un patró de recomanacions dietètiques adaptat a cada grup humà que cobreixi les seves necessitats nutritives. Aquest patró es construeix utilitzant com a referència les normes considerades universals, elaborades o recollides per institucions internacionals com la FAO, l'OMS o centres i instituts d'investigació especialitzats dels països desenvolupats, i que ja hem exposat al capítol 4. De la comparació entre disponibilitats o consums i requeriments nutritius podem treure una primera idea sobre l'estat nutricional de la població estudiada.

El procediment a seguir és el següent. A partir de fulls de balanç, enquestes o dietes corresponents a cada país o grup humà s'estima el consum o les disponibilitats de nutrients, en la majoria dels casos només de calories i proteïnes, i se les compara amb un patró de racions recomanades que pretén cobrir satisfactòriament les necessitats de la majoria dels individus de la població estudiada. Així, per als requeriments energètics

³ No ens informa directament de l'estat nutriu dels individus, sinó que confronta les seves disponibilitats de nutrients a uns teòrics i desitjables requeriments.

per exemple⁴, els experts de la FAO, uns habituals usuaris d'aquest indicador en els seus estudis, informes i enquestes alimentàries, prenen l'estructura per edats i sexes de la població en qüestió, les alçades mitges dels adults i les taxes de natalitat, i calculen els requeriments nutritius, considerant, per als adults sans, en primer lloc uns pesos mínims compatibles amb un bon estat de salut respecte les alçades mitges de cada grup d'edat i sexe, en altres paraules, els pesos compatibles amb l'IMC⁵ mínim corresponen a un bon estat de salut (donada l'alçada), situat tant per homes com per dones en 18,5⁶; i en segon lloc, un multiplicador de la TMB que contempli les necessitats corresponents a una activitat lleugera (vestir-se, rentar-se, cuinar i menjar, treball moderat, ...) fixat actualment per la FAO en 1,55 per homes i 1,56 per dones⁷. Per a nens, joves, i estats fisiològics especials com la gestació, la lactància o la malaltia, es prenen en consideració les racions de nutrients estimades convenientes per assegurar un creixement satisfactori de nens i joves, una lactància i un desenvolupament del fetus adequats per a lactants i gestants, i una recuperació satisfactòria davant les infeccions per als nens menors de dos anys. Nosaltres seguirem el mateix procediment adaptant, en la mesura que sigui possible, el patró de requeriments nutritius a les característiques demogràfiques, antropomètriques, econòmiques i sanitàries de cada població.

El recurs a aquest indicador presenta, però, alguns problemes i polèmiques, que afecten tant l'estimació del consum i les disponibilitats com a l'establiment del patró de recomanacions, i que ens obliga a utilitzar-lo amb cautela i posicionar-nos en certs aspectes.

En primer lloc, tenim que, tan en el present com en el passat, les xifres que constitueixen la base per a l'obtenció de les disponibilitats, en els fulls de balanç, com les de producció, la part destinada a llavor, la part dedicada a alimentació animal, els intercanvis, etc., són en alguns casos insuficients, en altres de dubtosa fiabilitat, degut a la manca de recursos, la incapacitat o l'extrema dificultat que per a molts estats suposa obtenir informació i elaborar-la, especialment en les societats on gran part de la producció és destinada a l'autoconsum, i que per tant no passa pel mercat⁸. En altres

⁴ El més estudiats i desenvolupats, que es podrien fer extensius a altres nutrients, com les proteïnes (veure cap. 4).

⁵ L'IMC (Índex de Massa Corporal) és = Pes (en Kg)/ Alçada² (en metres).

⁶ FAO. Body mass index, a measure of chronic energy deficiency in adults. FAO, food and nutrition paper, 56. Roma: 1994.

⁷ FAO, Sexta Encuesta Alimentaria Mundial. Roma: 1996. Pàg. 37 i 38.

⁸ Per la seva rellevància en el passat sobretot, també resulta complicat comptabilitzar, per exemple, els aliments obtinguts al bosc, com mores, castanyes, pinyons, bolets, conills, aus, etc..

casos, és la deliberada voluntat de les pròpies autoritats o dels interessats d'ocultar la informació la que resta fiabilitat a les xifres disponibles.

En segon lloc, les dades sobre disponibilitats, i fins i tot en certs aspectes les de consums, no contemplen, o ho fan de forma arbitrària, les pèrdues que es produeixen en el procés d'emmagatzematge, processament, distribució, preparació i consum, pel senzill motiu que es desconeix a quina proporció dels aliments disponibles afecta⁹.

En tercer lloc, com ja s'ha constatat al capítol 3, la composició nutritiva dels aliments disponibles pot variar sensiblement per al mateix aliment en el temps i l'espai. No tenen probablement la mateixa composició, i per tant la mateixa aportació energètica, un quilo de blat o de xai nord-americà que un quilo dels mateixos productes d'origen africà. Varien les espècies, les races, l'alimentació del bestiar, el tractament de les llavors, etc.

En quart lloc, especialment en el cas dels fulls de balanç, falten dades, estudis i investigacions, per conèixer amb més precisió quina és la distribució real dels aliments, i per tant dels nutrients, entre els diferents integrants d'una població, especialment dins de les famílies, i també a nivell social i regional.

En cinquè lloc, en el cas també dels fulls de balanç, la majoria de les estimacions disponibles de l'indicador, tant per al present com per al passat, es refereixen gairebé únicament al consum o disponibilitats d'energia o màxim de proteïnes, així com a les proporcions (greixos, glúcids, proteïnes) i orígens (vegetal o animal) d'un i altra nutrient consumit. No són pocs els especialistes que consideren que hi ha una estreta relació entre una dieta adequada en calories i una dieta adequada en proteïnes i altres micronutrients, i que per tant, una dieta calòrica satisfactòria pot cobrir quasi totes les necessitats nutritives. Això és probablement cert per als adults, però no per a nens, joves i dones gestants i lactants. A més, poden existir importants restriccions econòmiques i ecològiques a l'accés a l'àmplia varietat d'aliments possibles que poden afectar fins i tot als adults¹⁰.

¿Què es pot dir sobre el consum d'altres nutrients com àcids grassos, vitamines i minerals?

⁹ "Hasta hace poco la F.A.O. solía restar un 10 % de todas las cifras en concepto de pérdidas antes de la distribución, y otro 10 % después. Reconociendo que estas cifras fueron totalmente arbitrarias, la F.A.O. ha publicado recientemente varios informes en los que no hace la sustracción por falta de base", SUTCLIFFE, B. "Problemas conceptuales en la medición del hambre". A: El incendio frío. Barcelona: Icaria-Antrazyt, 1996. Pàgs. 142 i 143.

¹⁰ El fet és especialment greu en el cas dels nens, doncs les famílies pobres de molts països sovint consumeixen bàsicament aliments rics en calories i pobres en altres nutrients (sense entrar en com es distribueixen dins de la família les escasses quantitats disponibles d'aliments més rics nutritivament com

Les dades dels fulls de balanç podrien servir per calcular el subministrament per càpita de cada nutrient, però aquesta dada té alguns importants inconvenients. Tots els aliments són convertibles a calories, i vinguin d'on vinguin aquestes calories serveixen per cobrir les necessitats energètiques, però quan parlem d'altres nutrients les diferències entre els diversos aliments són encara molt més importants. Encara esdevé molt més determinant conèixer la distribució real de cada producte alimentari entre la població (a nivell regional, socioeconòmic, rural-urbà, intrafamiliar) per saber si el subministrament de cada nutrient pot satisfer o no les necessitats de tota o una part de la població¹¹. La gran varietat de dietes, d'aliments consumits i la seva variable composició nutritiva (i la manca de recursos per efectuar les enquestes i investigacions pertinents) fan quasi impossible la seva estimació, motiu pel qual l'ús de dades i fonts complementàries, com enquestes, consums de determinats productes, etc., resulta fonamental. La majoria de la informació d'aquest tipus a la nostra disposició, però, està limitada a nombrosos països desenvolupats a nivell nacional i a nivell regional, per nivells de renda, etc., gràcies a les dades que proporcionen les enquestes sobre consum d'aliments. Però no disposem d'enquestes per a la majoria de països o per al passat, o aquestes no són de la qualitat o amb la freqüència desitjada, motiu pel qual es pot considerar que en general la informació sobre el subministrament d'altres nutrients i la seva distribució real entre la població és escassa i poc representativa.

En sisè lloc, es critica la precisió de l'indicador en l'estimació de l'estat nutritiu de la població i la incidència de la malnutrició. D'una banda, com ja hem tractat al capítol 4, el patró de requeriments al qual enfrontem les disponibilitats o els consums de nutrients és centre de la polèmica entre els defensors i els detractors de l'adaptabilitat humana a baixes ingestes de nutrients i les seves conseqüències. Els crítics consideren que l'indicador sobrevalora la malnutrició. De l'altra, també es qüestiona en alguns casos el procediment fins ara analitzat perquè segons alguns especialistes reflexa només la malnutrició produïda per una ingestió insuficient de nutrients en condicions normals, i

els ous o la carn), com els tubercles o alguns cereals; la satisfacció de totes les necessitats de nutrients requereix aleshores un volum de l'aliment base que els nens no poden arribar a ingerir.

¹¹ Dues famílies, una amb un alt nivell de rendes i una altra amb un baix nivell, poden cobrir les seves necessitats energètiques, una bàsicament amb patates, blat o arròs i l'altra amb una gran varietat d'aliments vegetals i sobretot animals. Però mentre els aliments consumits per al família rica cobriran sense problemes les necessitats de tots els altres nutrients essencials, els consumits per la família pobre difícilment ho aconseguiran.

per tant tendeix a infravalorar la malnutrició en els casos en els que del context sanitari i mediambiental és força negatiu per a l'estat nutritiu¹².

Per últim, la natura de l'indicador obtingut i la referència de comparació ens exigeix actuar amb moltes precaucions, sobretot en les comparacions al llarg del temps i entre diferents poblacions. En el cas del subministrament energètic alimentari (SEA), per exemple, si el SEA d'un país és inferior als requeriments es parla d'escassetat o insuficiència alimentària. La dada obtinguda és sens dubte rellevant encara que presenta alguns seriosos inconvenients. Un SEA inferior a les necessitats implica la existència de desnutrició a gran escala, que es pot veure agreujada per una segura desigual distribució de les calories entre la població. Un SEA superior als requeriments constitueix un índex positiu, però no assegura la inexistència de desnutrició donades les esmentades desigualtats existents en la distribució dels aliments. Dos SEA similars corresponents a dos països amb una distribució real de les calories diferent, poden ocultar grans diferències en referència a la proporció de la població amb problemes de desnutrició. És evident per tant, que el SEA per si sol és insuficient, ja que no ens proporciona informació sobre la distribució real dels aliments, i per tant, sobre la incidència real de la desnutrició¹³. Per resoldre aquest problema necessitem disposar de dades sobre consum molt més desagregades, o en el seu defecte, de dades que ens permetin aproximar-nos a la distribució real de les calories entre la població. Amb aquesta finalitat es realitzen i s'utilitzen enquestes familiars, individuals, mostres i estudis locals o regionals, s'utilitzen també indicadors més o menys apropiats com la distribució dels ingressos, es prenen com a referència altres països de característiques similars, etc..

Amb el SEA i una estimació de la distribució real de les calories podem tenir una idea bastant aproximada de la incidència de la desnutrició, i podem calcular també en quina proporció el SEA ha de superar els requeriments per eliminar la desnutrició¹⁴, o al contrari, estudiar les mesures a aplicar per aconseguir una distribució més equitativa de les calories per reduir o acabar amb la desnutrició, donat un SEA constant.

¹² Resulta a la pràctica impossible determinar les necessitats associades a aquest context per a cada país, regió, poble, família i individu. En canvi, l'indicador que estudiarem a continuació, les mesures antropomètriques, sí que registren els efectes d'aquest context, en el cas que afectés seriosament la salut i desenvolupament físic normal dels individus.

¹³ Com exemple anecdòtic i trist alhora, es pot dir que malgrat que el SEA mundial supera àmpliament els requeriments establerts, existeixen en el món centenars de milions de persones que pateixen desnutrició. Veure SUTCLIFFE, B. "Las estadísticas del hambre". A: El incendio frío. Barcelona: Icaria-Antrazyt, 1996. Pàg. 151.

¹⁴ Amb una distribució constant d'aquestes calories.

Les mesures antropomètriques o l'antropometria nutricional

Les mesures antropomètriques constitueixen un excel·lent indicador directe de l'estat nutritiu de l'ésser humà, especialment en referència a la satisfacció o no de les necessitats energètiques. A més, la seva obtenció no requereix, en la majoria dels casos, ni d'un examen exhaustiu de l'individu ni de tecnologies sofisticades, i la seva simplicitat facilita les comparacions.

Disposem de nombrosos indicadors antropomètrics: l'alçada en relació a l'edat, el pes en relació a l'edat, el pes en relació a l'alçada (en particular l'Índex de Massa Corporal, l'IMC), el pes al néixer, el gruix del plec cutani del tríceps en relació amb la circumferència braquial, el perímetre toràcic, el cranial, la longitud del peu, la dels braços en extensió, l'edat de la menarquia, indicadors bioquímics, com concentracions de determinats nutrients a la sang, a l'orina, etc., o indicadors derivats com les proporcions de baixos o alts, o el percentatge de nens amb una talla o pes insuficient per l'edat. No tots els indicadors però, són igualment significatius o disponibles per als nostres propòsits.

Ja sigui doncs per la seva simplicitat, qualitat i representativitat (científicament reconeguda), per la seva àmplia disponibilitat (temporal i geogràfica, sobretot per a determinats grups com joves en edat militar o nens i nenes), o per la seva comparabilitat (en el temps entre col·lectius, o en el transcurs de la vida d'un mateix individu), una sèrie d'indicadors antropomètrics han estat objecte d'especial atenció: es tracta del pes i l'alçada, relacionats entre si i per separat amb l'edat, i el gruix del plec cutani del tríceps en relació amb la circumferència braquial. Els tres primers són indicadors complementaris que recullen diferents aspectes de la malnutrició, en aquest cas, energètico-proteica. El quart és igualment rellevant i precís, encara que les dades disponibles sobre aquest són molt menys abundants.

La relació pes-alçada

La relació pes-alçada és un bon compendi estadístic de l'estat nutricional present¹⁵ que reflexa apropiadament la proporció corporal. De la combinació entre alçada i pes s'obtenen diversos indicadors com pes/talla, pes/talla² o pes/talla³. El Pes/talla² (IMC -

¹⁵ DASGUPTA, P. *An Inquiry into Well-Being and Destitution*. Oxford: Clarendon Press, 1993. Cap. 4, pàg. 82. En els mateixos termes defineix FOGEL aquest indicador: "un índex de peso por unidad de estatura refleja principalmente el estado nutritivo correspondiente a cada momento. También es una medida neta en el sentido de que refleja el equilibrio entre la ingesta correspondiente a cada momento i lo que se exige de ella." FOGEL, R.W. "El crecimiento económico, la teoría de la población y la fisiología: La influencia de los procesos a largo plazo en la elaboración de la política económica" (conferència

Índex de Massa Corporal i Índex de Quetelet), és el principal indicador utilitzat per estimar la incidència de la desnutrició o la deficiència energètica crònica entre joves i adults¹⁶ a través de l'antropometria nutricional. L'IMC és també un bon indicador de l'estat de salut, i per tant de la probabilitat futura de morbiditat i mortalitat. Es considera saludable un IMC entre 18,5 i 25 tant per a homes com per dones.

El pes segons l'edat

El pes segons l'edat és un útil indicador de la desnutrició infantil. El pes segons l'edat representa una síntesi satisfactòria del creixement lineal i la proporció corporal dels nens¹⁷. Aquest és un dels primers indicadors utilitzats per mesurar la desnutrició infantil (Gómez 1955¹⁸), i encara continua essent un dels més considerats. S'ha establert un alt grau de correlació entre el pes al néixer i en els primers mesos i anys de vida, i les taxes de mortalitat infantils i entre 1 i 4 anys.

L'alçada segons l'edat

La talla de cada individu, o la talla mitja d'un col·lectiu, en funció de l'edat, és un dels indicadors més importants de que disposem, tant per la qualitat de la informació que proporciona com per l'abundància de material present i passat disponible.

L'alçada¹⁹ és un compendi estadístic de l'experiència nutricional i la morbiditat passades. Concretament l'alçada és defineix com un indicador net de nutrició, en la mesura que depèn de la diferència entre les ingestions de nutrients i les despeses o necessitats derivades del manteniment de l'organisme (TMB), l'adaptació a la temperatura ambient (o manteniment de la temperatura corporal), l'activitat física, el combat de les malalties, i de l'eficàcia amb la que l'organisme converteix els nutrients en productes finals. El resultat final és el que l'organisme pot dedicar al creixement. Per tant, en la mesura que l'alimentació sigui rica i abundant, es podran cobrir totes les necessitats nutritives i realitzar en una elevada proporció el potencial genètic de

pronunciada per R. W. FOGEL a Estocolm el 1993 amb motiu de la concessió del Premi Nobel d'Economia). Publicat a la Revista de Historia Económica, Any XII, n° 3, Tardor 1994. Pàg. 729.

¹⁶ Encara que la relació pes-alçada és un indicador rellevant a totes les edats, l'IMC no és considera útil per a menors d'onze anys. Veure sobre l'indicador: FAO. Sexta Encuesta Alimentaria Mundial. Roma: FAO, 1996; i DASGUPTA, P. An Inquiry into Well-Being and Destitution. Oxford: Clarendon Press, 1993. Pàg. 428. JAMES, W.T.P. Body mass index, a measure of chronic energy deficiency in adults. FAO, food and nutrition paper, 56. Roma: 1994.

¹⁷ O.M.S. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. Bull World Health Organ, 64, pàgs. 929-941. 1986; i O.M.S., Physical status: the use and interpretation of anthropometry, sèrie OMS d'informes tècnics, n° 854, Ginebra 1995.

¹⁸ BALLABRIGA, A. "Malnutrición energético-proteica". A: CRUZ, M. Tratado de Pediatría. 7ª edició. Barcelona: Edit. ESPAXS, 1993. Capítol 58. Pàg. 710.

¹⁹ Veure DASGUPTA, P., obra citada, pàg. 82.

desenvolupament de l'organisme. La talla final d'un individu o d'un grup serà l'exponent d'aquesta realització²⁰.

El període de creixement pot perllongar-se fins a 25 anys; el ritme de creixement és especialment intens en dos períodes: els primers anys de vida, i els de la pubertat²¹, motiu pel qual l'alçada resulta un bon indicador especialment del que a nivell nutricional ha succeït durant aquests anys²². La inexistència o existència d'estrès nutricionals, curts o llargs, influeix en la cronologia del creixement, retardant-lo o fins i tot paralitzant-lo permanentment. Per tant, l'alçada a diverses edats²³ serà una mesura força representativa de la severitat i duració dels períodes de desnutrició. Durant el creixement, l'alçada reflexa els nivells de nutrició del moment o immediatament anteriors²⁴. Al final del període, les alçades finals mitges "reflecteixen l'experiència de nutrició acumulada en el passat, que inclou no només els anys de creixement dels individus mesurats, sinó també la vida de les seves mares i potser també de les seves àvies"²⁵.

La majoria dels especialistes en l'anàlisi de material antropomètric (als que ens referirem més endavant) han realitzat les seves investigacions a partir de dades sobre la talla dels individus.

L'alçada es considera també un indicador fiable de l'estat de salut. Talles superiors solen implicar una menor incidència de malalties cròniques i, en general, una mortalitat inferior, i al contrari. Per a IMC idèntics, s'observa un millor estat de salut en els grups amb talles superiors.

La circumferència braquial i el gruix del plec cutani del tríceps.

En els darrers temps, la circumferència braquial i l'espessor del plec cutani s'han convertit en dos qualificats indicadors de l'estat nutricional de l'individu. Segons

²⁰ FOGEL, R.W.; et altri, "Cambios seculares en la estatura y la nutrición en Estados Unidos y la Gran Bretaña". A: El hambre en la historia, compilat per R. I. Rotberg i T. K. Rabb. Madrid: Siglo Veintiuno de España Editores, 1990; i KOMLOS, J. "Qué es la historia antropométrica" A: Revista de Historia Económica, Any XII, nº 3, Tardor 1994. Pàg. 781-786.

²¹ HERNÁNDEZ, M. "Nutrición Infantil". A: Aspectos de la nutrición del hombre, dirigit per F. Grande Covián i G. Varela. Bilbao: Fundación BBV, 1992. Pàg.132.

²² Per exemple, una alçada mitja dels joves tallats per l'exercit baixa, és un indicati d'una nutrició deficient entre els 5 i 10 any anteriors al moment de la talla.

²³ Per exemple l'edat mitja a la que l'estirada de creixement arriba al seu màxim, l'edat mitja a la que s'acaba el creixement, ...

²⁴ Per als nens, l'alçada segons l'edat reflexa el creixement lineal i mesura el retard en el creixement a llarg termini.

²⁵ FOGEL, R.W.; et altri, "Cambios seculares en la estatura y la nutrición en Estados Unidos y la Gran Bretaña". A: El hambre en la historia, compilat per R. I. Rotberg i T. K. Rabb. Madrid: Siglo Veintiuno de España Editores, 1990. Pàg.277.

Ballabriga²⁶, existeix un elevat grau de correlació entre la circumferència braquial i la relació pes-alçada, que ha impulsat la utilització de la primera com un indicador complementari de desnutrició. No obstant, aïlladament, la circumferència braquial és una mesura poc acurada. Més útil en aquest sentit, sembla ésser la combinació de la circumferència amb el plec cutani del tríceps, que permet l'estimació de la circumferència de l'àrea muscular. Aquesta s'obté restant a la circumferència braquial, l'espessor de greix del tríceps. L'àrea muscular de la circumferència braquial representa les proteïnes de reserva, mentre que l'àrea grassa representa el dipòsit principal d'energia.

També s'ha combinat la circumferència braquial amb l'alçada, obtenint-se, segons Ballabriga²⁷, un indicador tan satisfactori com el de pes-alçada sense necessitat de conèixer el pes i l'edat.

D'aquests indicadors antropomètrics es disposa de dades recents però no del passat, la qual cosa fa que siguin molt útils per analitzar i treballar en temes de desnutrició, mortalitat i desenvolupament actuals, però no per estudiar períodes anteriors.

El procediment per estimar el número de persones probablement afectades per la desnutrició a través dels indicadors antropomètrics, consisteix en la realització i recopilació d'enquestes nacionals en alguns casos, o l'extrapolació de mostres més o menys representatives de determinats grups d'edat o de la població de determinada regió o país, i, com en el cas del consum i requeriments de nutrients, comparar els resultats obtinguts amb els considerats compatibles amb un estat de salut acceptable, definits per una banda de pesos i alçades segons l'edat, o de relacions pes-alçada (IMC), per sota o per sobre de les quals (punts límit) els indicadors antropomètrics solen estar relacionats amb una elevada incidència dels efectes adversos de la insuficiència nutricional, com les disfuncions físiques, morbiditat i mortalitat²⁸.

No obstant, els indicadors antropomètrics també presenten alguns significatius inconvenients:

En primer lloc, com s'ha senyalat més amunt, la pràctica totalitat dels indicadors disponibles només reflexa la probable existència o no de desnutrició o malnutrició

²⁶ Que sintetitza els coneixements sobre l'ús i eficàcia d'aquests indicadors a BALLABRIGA, A. "Malnutrición energético-proteica". A: CRUZ, M. Tratado de Pediatría. 7ª edició. Barcelona: Edit. ESPAXS, 1993. Capítol 58.

²⁷ BALLABRIGA, A. "Malnutrición ...", (obra citada).

²⁸ FAO. Sexta Encuesta Alimentaria ... i FOGEL, R.W. "El crecimiento económico, la ..." (obres citades).

energètico-proteïca (energètica especialment). Desgraciadament no disposem pràcticament d'indicadors de les funcions biològiques, físiques i mentals que serien representatives dels efectes de les mateixes mancances energètiques i d'altres carències nutricionals, i els disponibles, com les concentracions de determinats nutrients a la sang o a l'orina, només ho són per a grups molt reduïts i per a dates molt recents.

En segon lloc, no permeten distingir els efectes de les carències d'altres nutrients relacionats amb el procés de creixement, com per exemple el zinc.

En tercer lloc, permeten la detecció de desnutrició quan aquesta es manifesta únicament a través de la incapacitat de la persona per desenvolupar el nivell d'activitat física convenient i desitjable.

Per últim, poden produir-se errors o biaixos en l'anàlisi, provocats per la manca d'unitat en els procediments per recollir les dades, per la manca de preparació i capacitat dels responsables de la seva recollida i elaboració, o per la imprecisió en algunes dades crucials com per exemple l'edat (especialment en el cas dels nens).

Morbiditat i mortalitat per causes relacionades amb l'estat nutritiu.

La incidència i la gravetat de malalties carencials i infeccioses sinèrgiques amb un deficient estat nutritiu, i fins i tot els d'incidència d'algunes malalties degeneratives i cròniques, constitueixen el tercer bloc important d'indicadors de l'estat nutritiu.

L'anàlisi de la morbiditat i la mortalitat relacionada amb l'estat nutritiu serà especialment útil per estimar la malnutrició provocada per la ingesta insuficient dels nutrients la carència dels quals provoqui o agreugi, de forma més o menys directa, les malalties més clarament i fàcilment identificables, i presents a les dades disponibles.

Les malalties carencials són un excel·lent indicador directe de la incidència i gravetat de determinades formes de malnutrició, mentre que les malalties infeccioses sinèrgiques amb l'estat nutritiu són indicadors indirectes de la malnutrició, a través del lligam establert amb el deteriorament del sistema immunològic. Pel que fa a altres malalties, sembla existir una remarcable relació entre la incidència de determinades malalties degeneratives i cròniques i l'estat nutritiu, segons es desprèn de les investigacions pioneres de Waaler²⁹, prosseguides, difundides i utilitzades en el camp de la història

²⁹ WAALER, H.T. "Weight, Weight and Mortality: The Norwegian Experience", Acta Medica Scandinavica, suplement (679) 1984. Pàg. 1-51

econòmica per Fogel³⁰ i els seus col·laboradors, que possibilitaria el seu ús com indicador dels efectes de la malnutrició a llarg termini.

Malauradament no disposem de suficient informació sobre morbiditat, ni per al present, excepte per als països més desenvolupats, ni sobretot per al passat³¹, per conèixer la incidència i gravetat de la majoria de les malalties que ens interessin, ni per valorar la relació entre malnutrició i infecció i, a partir d'ella, la incidència de la primera sobre la població. En canvi, si que disposem d'informació més abundant sobre mortalitat, entre les que podem destacar les defuncions provocades per la inanició, per algunes malalties carencials i per altres malalties infeccioses lligades a l'estat nutritiu. La mortalitat pot ser un bon indicador complementari o alternatiu sobre la incidència, i sobretot la gravetat de les malalties infeccioses i carencials, però la seva utilització exigeix precaucions addicionals.

Les dades sobre morbiditat i mortalitat procedeixen de les estadístiques sanitàries oficials, de centres hospitalaris, estudis diversos, i de les estadístiques de moviment natural de la població. Com en els casos anteriors, la utilització d'aquestes dades o indicadors també presenta alguns problemes significatius.

En primer lloc, resulta relativament fàcil detectar i quantificar la morbiditat i la mortalitat provocada per la manca d'alguns nutrients traduïda en algunes malalties carencials amb un clar quadre clínic com la xeroftàlmia (vitamina A), l'escorbut (vitamina C), el raquitisme (Vitamina D), el beri-beri (tiamina), la pel·lagra (niacina), el goll (iode), o l'anèmia ferropènica (ferro). Mentre, per a la deficiència d'altres nutrients resulta molt més complex diagnosticar i distingir entre els efectes mòrbids o mortals de les carències i els d'altres malalties de simptomatologia semblant, a no ser que es realitzi una profunda revisió dels pacients, i fins i tot en aquests casos els símptomes es poden confondre o barrejar amb els de moltes altres malalties. Per exemple, la deficiència calòrica i proteica, que té la seva manifestació mòrbida en el marasme i el kwashiorkor, té una complexa simptomatologia i una controvertida delimitació que dificulten el seu diagnòstic i en conseqüència l'estimació precisa de la seva incidència

³⁰ Veure FOGEL, R.W. "El crecimiento económico, la ... (obra citada) i altres articles del mateix autor.

³¹ Per al passat només disposem d'alguns estudis i investigacions quantitativament no massa representatius, de les estadístiques de declaració obligatòria i de la informació fragmentada d'algunes institucions, d'hospitals, dispensaris, historials mèdics, etc.. Per al present, la informació disponible en el cas dels països més desenvolupats és molt més abundant, mentre que per als països del Tercer Món ens hem de conformar amb un creixent nombre d'estudis i de dades recopilades per ONG especialitzades, i per institucions com l'OMS, permeten amb prou feines conèixer la incidència real de la morbiditat ocasionada per les malalties més greus, i aproximar-se a la d'altres menys destacades.

real, dificultat que només s'ha superat gràcies a convencions estadístiques sobre els seus efectes sobre el pes o la presència o no d'edema.

En segon lloc, un problema similar es planteja en el cas de la morbiditat i la mortalitat provocades per malalties infeccioses sinèrgiques amb malnutrició. Les condicions higièniques, sanitàries i climàtiques o la distribució espacial de la població poden influir molt més sobre la incidència d'aquestes malalties que l'estat nutricional, de la mateixa manera que la gravetat d'aquestes malalties i el possible desenllaç final pot estar condicionat per altres factors aliens a l'estat nutricional com la disponibilitat de fàrmacs, induint tot plegat a no valorar correctament l'efecte de l'estat nutritiu sobre aquestes malalties infeccioses.

Per últim, si bé la informació sobre mortalitat pot ser una única i necessària alternativa a la manca de dades sobre morbiditat, i és, sens dubte, una referència a tenir en compte a l'hora d'estimar la incidència i el cost de la malnutrició, especialment per al passat, no podem oblidar que presenta alguns seriosos problemes perquè no recull o infravalora els problemes nutricionals que es tradueixen en problemes de salut que no condueixen normalment a la mort, o ho fan a través d'altres malalties, i pot estar distorsionada, en el cas de la mortalitat infecciosa, per altres factors ja esmentats com climàtics, sanitaris, culturals, etc..

Mortalitat infantil i juvenil

Per últim, la mortalitat infantil i juvenil pot ser un útil indicador complementari de la incidència i gravetat de la malnutrició i de les malalties associades. Com hem vist, la malnutrició i les malalties relacionades amb l'estat nutritiu, i l'alimentació en general, tenen una major incidència i gravetat entre els grups més joves de la població. Aquesta circumstància s'ha traduït freqüentment, en les poblacions del passat o les actuals de gran part del Tercer Món, en elevada incidència de la mortalitat infantil i juvenil, motiu pel qual la mortalitat entre aquests grups pot esdevenir un bon indicador de l'estat nutritiu de la població afectada³². Destaquen l'esperança de vida en néixer i a diverses edats, la taxa de mortalitat infantil o les taxes de mortalitat el primers mesos de vida (molt influïdes per la duració de l'alletament), la taxa de mortalitat de la població d'1 a

³² No és que no sigui una variable important per al cas dels països més desenvolupats, però sí que se sol comptar actualment per aquests països amb d'altres indicadors molt més precisos, complementaris o alternatius al còmput del desenllaç fatal, per avaluar la salut i estat nutritiu de la població.

4 anys, de 0 a 14 anys, o els supervivents a l'edat d'1, 5 o 15 anys, tots ells d'utilitat similar.

Els indicadors de mortalitat infantil i juvenil, així com les seves variacions estacionals i la seva evolució en el temps, resultaran especialment útils per valorar i ponderar la importància de les causes de mort específiques relacionades amb l'estat nutritiu, i per a completar-les o substituir-les quan aquestes manquin, siguin incompletes o de deficient qualitat.

Com s'ha senyalat a l'inici d'aquest apartat, la morbiditat i la mortalitat lligades a determinades causes i edats i, a un altre nivell, les mesures antropomètriques, són indicadors de la malnutrició a partir dels efectes d'aquesta. En aquest sentit, ens podem permetre també interpretar la mortalitat que pateix una població i la seva evolució.

6.2 Els indicadors de risc de problemes nutricionals.

En aquesta categoria es recullen tots els indicadors referents a factors que poden afectar de forma més o menys directe a l'estat nutritiu dels membres d'una població, com la renda i la seva distribució, els nivells d'alfabetització, la incidència de malalties infeccioses, el subministrament d'aigua potable o l'atenció mèdica. Aquí podem trobar des del número d'habitants per metge o llit hospitalari fins a la renda per càpita, passant per taxes d'alfabetització femenina, taxes de fecunditat, o el percentatge de la població amb accés a aigua potable.

Es denominen indicadors de risc de problemes nutricionals, perquè determinats valors d'aquests són una clara advertència de la possible existència de greus problemes de malnutrició, com per exemple és el cas de rendes per càpita molt baixes, manca d'aigua potable o de serveis de clavegueram moderns, elevades taxes d'analfabetisme, etc..

Aquests indicadors, i els factors que representen, ens faciliten la informació necessària per completar l'anàlisi de la incidència, gravetat i evolució en el temps de la malnutrició i les malalties associades a l'alimentació, encara que haurem de tenir constantment present la variable importància i incidència d'aquests factors en el temps i l'espai.

Es poden classificar en diferents grups en funció dels tipus de factors de risc nutricional als que facin referència.

Indicadors nutricionals:

Indicadors de comportament alimentari, com per exemple els que es refereixen a la duració de la lactància o el percentatge de nens alimentats amb llet materna durant 1, 3, 6, o 12 mesos.

Indicadors de la modernització dels processos de conservació i tractament dels aliments i de les xarxes de distribució, com són el consum de conserves de verdures o de peix, de productes frescos peribles lluny de les zones productores, de productes congelats, etc..

Indicadors econòmics de tipus alimentari, com per exemple el percentatge de la renda destinat a l'alimentació, l'extensió de les xarxes de distribució i comercialització d'aliments, les produccions d'autoconsum i comercials d'aliments, la dependència alimentària exterior, l'ajuda alimentària, etc..

Indicadors sanitaris:

Les malalties infeccioses, intoxicacions diverses, etc., són també un indicador de risc de problemes nutricionals, ja que generalment van acompanyades, com ja hem vist, d'una reducció de la ingesta de nutrients, un augment de les necessitats, i un augment de les pèrdues i/o reducció de la capacitat d'absorció. Destaquen en aquest sentit les infeccions que afecten a l'aparell digestiu com les diarrees. La seva elevada incidència pot ser un clar indicador d'unes necessitats nutritives superiors.

Indicadors d'equipament:

Es refereixen a factors ambientals que poden influir en l'estat nutricional, normalment a través de l'estat de salut: és el cas dels que es refereixen a l'hàbitat, com el número d'habitants per habitatge, disponibilitat de dutxes, wc, cuina, etc., a l'accés a serveis de sanejament, o a l'accés a aigua potable.

Indicadors de serveis mèdics:

Són indicadors que aporten informació sobre la cobertura sanitària de les poblacions. Com en el cas anterior poden influir en l'estat nutricional a través de la salut.

Indicadors d'equipament mèdic com el número d'habitants per metge o per infermera (en zones urbanes o zones rurals), el número de llits per 10.000 habitants, la despesa de l'estat en salut pública per habitant, etc..

Indicadors d'utilització dels serveis de salut com el percentatge d'ocupació dels llits d'hospital.

Indicadors sociodemogràfics i econòmics:

Ens proporcionen dades sobre el possible increment de la demanda o les necessitats d'aliments, la pobresa, la formació, etc..

Indicadors demogràfics, com l'estructura de la població per edats, la taxa de fecunditat, la taxa de natalitat, el número mig de fills per parella.

Indicadors socials, com els percentatges de població urbana i rural, les taxes d'alfabetització per sexes, d'escolarització, etc..

Indicadors econòmics, com la renda per càpita, la desigualtat en la distribució social, regional de la renda, etc..

Cal actuar amb extremada prudència a l'hora de treballar amb tots aquests indicadors, doncs una anàlisi precipitada de les dades i de les relacions existents entre les diferents variables ens pot induir a error. Per exemple, una elevada taxa de mortalitat entre 1 i 4 anys pot ser un bon indicador de malnutrició, però una taxa baixa o un descens d'aquesta no implica un bon estat nutricional o la seva millora. Així, les campanyes de vacunació poden reduir la mortalitat sense alterar pràcticament l'estat nutricional. Si en canvi, una millora de l'estat nutricional, partint d'estats molt deficients, anirà acompanyada amb quasi tota seguretat d'una reducció significativa de la mortalitat del grup esmentat. El mateix pot passar amb moltes altres variables com la relació entre estat nutricional i taxes d'alfabetització femenina, si no es tenen en compte per exemple els continguts de l'ensenyament; entre estat nutricional i renda, si no es considera la distribució real d'aquesta entre la població; entre número d'habitants per metge i estat de salut, si no considerem la qualificació (sobretot des d'un punt de vista històric) d'aquests metges, etc..

Per últim, senyalar simplement que disposem també d'informació qualitativa relacionada amb els diferents indicadors descrits més amunt, procedent d'estudis, cròniques i descripcions de tot tipus³³. Aquesta informació pot resultar especialment rellevant per a l'estudi dels períodes més llunyans en el temps, quan sovint ens manca informació quantitativa.

³³ Com les topografies mèdiques, descripcions de viatjants, qüestionaris oficials, en els que trobem valoracions sobre la talla dels individus, la morbiditat, la mortalitat, les condicions higièniques i sanitàries, descripcions sobre dieta, pràctiques culinàries, de processament dels aliments, distribució, vestit, estris...