

Mémoire de Maîtrise en médecine

**Évolution des recommandations de  
nutrition artificielle en soins intensifs et  
observation de leur application sur 2  
périodes (2000-2001 et 2015)**

**Etudiant**

Catherine Sottas

**Tuteur**

Prof. Mette Berger

Service de médecine intensive adulte, CHUV

**Expert**

Prof. François Pralong

service d'endocrinologie, diabétologie et métabolisme, CHUV

Lausanne, novembre 2016

## **Table des matières**

<b>RESUME</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>2</b>
<b>METHODES</b>	<b>3</b>
<b>RESULTATS</b>	<b>4</b>
<b>1. ANALYSE DE LITTERATURE</b>	<b>4</b>
DEFINITION DE LA MALNUTRITION	5
BESOINS EN ENERGIE	6
DETERMINATION DES BESOINS CALORIQUES JOURNALIERS	6
DETERMINATION DES BESOINS EN PROTEINES	7
QUANTITE ET QUALITE DE LA NUTRITION	7
LA SURALIMENTATION	8
VOIE DE NUTRITION	8
SOLUTIONS DE NUTRITION	9
ÉQUIPE DE NUTRITION CLINIQUE	10
MONITORING	10
DELAI D'INTRODUCTION DE LA NUTRITION	11
COMPLICATIONS ET DEVENIR CLINIQUE	11
<b>2. ANALYSES DES DOSSIERS DES 2 PERIODES:</b>	<b>13</b>
PROFIL DES PATIENTS	13
SITUATION CLINIQUE	14
PRISE EN CHARGE NUTRITIONNELLE	15
a. Cibles et Apports d'énergie	15
b. Substrats	15
c. Analyses de laboratoire	16
d. Complications et devenirs cliniques	16
<b>DISCUSSION</b>	<b>18</b>
<b>1. ANALYSE DE LITTERATURE</b>	<b>18</b>
<b>2. EVOLUTIONS DES PRATIQUES ET OBSERVANCE DANS LES DEUX PERIODES</b>	<b>19</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>21</b>
<b>REFERENCES</b>	<b>22</b>

## **Résumé**

Le traitement nutritionnel des patients de soins intensifs (SI) a considérablement évolué au cours de ces dernières décennies. De nombreuses études ont été menées depuis le milieu des années 60 soutenant de multiples théories à différents niveaux de la nutrition. Certains de leurs résultats, parfois contradictoires, ont abouti à une confusion intense parmi les cliniciens. En effet, il est difficile d'étudier et d'analyser le statut nutritionnel d'un individu car de nombreux biais peuvent entrer en jeu et cela d'autant plus dans le domaine des SI. Les objectifs de l'étude sont l'analyse de l'évolution des recommandations des guidelines et de l'observance des SI du CHUV à celles-ci.

**Méthodes** : Étude d'observation de l'évolution de la nutrition aux soins intensifs en deux parties : 1) l'analyse des différentes guidelines publiées ces 30 dernières années basées sur la recherche de la littérature et 2) la comparaison de dossiers des pratiques des soins intensifs en 2000-2001 et en 2015 à travers 25 dossiers appariés des 2 périodes.

**Résultats** : Les guidelines ont évolué vers des directives plus applicables en pratique clinique. Au fil des années, les multiples recherches ont permis de trouver des consensus laissant encore tout de même quelques domaines de controverse tels que la détermination des besoins en énergie. Par ailleurs, les besoins en calories protéiques ont pris de l'importance mais leur détermination reste difficile. Les voies de nutrition ont évolué vers une prééminence de la nutrition entérale.

Selon les critères analysés dans cette étude d'observation le service des SI du CHUV a une bonne observance aux guidelines et soutient l'avancée des connaissances dans ce domaine.

**Conclusion** : L'application des recommandations en clinique n'est pas une chose facile car la thérapie nutritionnelle est techniquement difficile à effectuer, et la formation en nutrition des soignants reste parfois lacunaire. Elles sont aussi divergentes sur certains points et laissent des domaines de désaccord nécessitant la progression de la recherche afin de trouver des consensus.

**Mots clés** : *évolution, nutrition artificielle, soins intensifs, guidelines*

## **Introduction**

Le traitement nutritionnel est un outil particulièrement important dans les soins intensifs. En effet, la malnutrition, bien qu'insuffisamment diagnostiquée, est reconnue comme un facteur à risque clinique sérieux <sup>1</sup>. Elle touche particulièrement les patients de SI car ils se trouvent dans des états critiques, souvent inflammatoires et à risque élevé de développer des défaillances d'organe. Ces patients sont souvent sujets à un hypermétabolisme, des hyperglycémies avec résistance à l'insuline, une accélération de la lipolyse et un catabolisme protéique augmenté <sup>2</sup>. Tous ces mécanismes mènent rapidement à une perte de masse maigre et donc un état de malnutrition qui vont influencer défavorablement le pronostic.

L'utilité de la nutrition aux soins intensifs n'est plus à démontrer, cependant les modalités de son application ont beaucoup évolué au cours de ces dernières années et restent un grand sujet de controverse dans le monde médical. La première difficulté est d'identifier les patients ayant une indication à une prise en charge nutritionnelle artificielle et de l'introduire en temps utile en fonction des besoins du patient. Ensuite il est aussi important de choisir le type de nutrition : entérale ou parentérale, et la voie, ainsi que de connaître les besoins quantitatifs et qualitatifs individuels de chaque patient. Enfin l'analyse des différentes mesures de laboratoire, complications et devenir cliniques est un point clé pour permettre d'évaluer l'efficacité et la tolérance de la nutrition. Afin de définir ces modalités, des guidelines élaborées par des sociétés savantes européennes (ESPEN), françaises (SFNEP), américaines (ASPEN), canadiennes ou australiennes ont été établies. Elles ont évolué avec l'avancée des connaissances, mais divergent sur plusieurs points. De ces bases théoriques découlent souvent des protocoles adaptés localement, mais dont l'observance reste malheureusement souvent faible dans la pratique clinique.

Les études menées à ce jour ont beaucoup fait avancer les connaissances mais ont généré des controverses. Il est vrai que dans ce domaine d'étude clinique, les résultats conflictuels peuvent en partie s'expliquer par certains biais tels que la surnutrition liée à la fixation des cibles sans mesure (basées sur équation), ou à la non atteinte des objectifs de l'étude, et la sur-sélection des patients dans les études randomisées <sup>3</sup>. Afin de pallier à ces difficultés, des experts ayant des points de vue divergents se sont réunis en 2015 pour essayer de donner une orientation concrète

aux cliniciens sur les domaines où il y a agrément <sup>2</sup>. Le texte propose des stratégies sur lesquelles il y a un consensus, et indique les domaines de désaccord persistant.

Les objectifs de cette étude sont l'identification des processus qui ont le plus changé dans les recommandations de traitements nutritionnels au cours des trente dernières années ainsi que l'étude de l'observance du service de soins intensifs (SI) du CHUV aux recommandations qui étaient en vigueur sur 2 périodes distinctes.

## **Méthodes**

L'étude a été conduite avec l'autorisation de la Commission cantonale d'éthique de la recherche sur l'être humain (CER-VD). Ce travail est constitué de deux parties : la première est une analyse de littérature et la seconde une observation clinique sur deux périodes de patients dits « critiques » traités aux soins intensifs et dépendants de traitements spécifiques qui y sont prodigués (ventilation artificielle, traitements pharmacologiques et techniques complexes).

Pour le travail d'analyse de littérature, les guidelines dédiées aux patients de soins intensifs sont recherchées en provenance d'Europe, de France, d'Amérique du Nord et du Canada dans la littérature et la base personnelle du médecin responsable de la nutrition des SI (MB).

Les variables analysées sont : la définition de la malnutrition, la population cible, l'évaluation et le dépistage de la malnutrition, la détermination des cibles d'énergie et de protéines avec les notions de jeûne ou de surnutrition, sur des aspects plus techniques: le délai d'introduction de la nutrition, la quantité et la qualité (énergie, protéines, hydrates de carbone, lipides, vitamines, minéraux, éléments traces, fibres et insuline) les voies et accès recommandés de nutrition entérales et parentérales, les solutions de nutrition et leur composition, le concept d'équipe de nutrition, le monitoring des traitements sur le plan nutritionnel, pour finir sur les complications et le devenir : la durée de séjour aux soins intensifs, la durée de traitements antibiotiques, la ventilation mécanique, les infections et les besoins en insuline .

Dans le travail d'observation clinique, les 25 séjours consécutifs ont été retenus pour la première période avec ensuite le choix de 25 séjours appariés de la 2<sup>e</sup> période: Les critères d'éligibilité sont : patients adultes séjournant plus de 5 jours aux soins intensifs dans la première période (2000-2001). Les critères d'appariement pour les patients de 2015 sont le genre, l'âge, la catégorie médicale ou chirurgicale et les durées de séjour aux SI.

Les groupes seront ensuite décrits par leur genre, âge, taille, poids, IMC, le type de pathologie chirurgical/médical, le type de ventilation (invasive/non invasive, intubation), la prise en charge nutritionnelle (dépense énergétique calculée, mesurée par calorimétrie indirecte, énergie totale reçue, NE, NP, délai d'introduction de la NE, détail des nutriments administrés), les besoins en insuline, les complications et devenir cliniques (durée de séjour ICU, jours de traitement antibiotique, durée de la ventilation mécanique).

Les analyses de laboratoire réalisées pour le suivi nutritionnel pendant le séjour (dosage de la préalbumine, albumine, triglycérides, ASAT, ALAT, CRP, propofol) : les valeurs du séjour sont introduites dans un tableau Excel en fonction du jour de la mesure. Pour chaque patient, le séjour pris en compte va du jour 1 jusqu'au jour 10 au maximum.

Méthodes statistiques : les données sont présentées en moyennes et écartypes. Les données de deux groupes sont comparées par des tests d'analyse de variance à une variable. Le niveau de signification statistique retenu est celui de  $p < 0.05$ . Application statistique : JMP10, SAS Institute.

## **Résultats**

### **1. Analyse de littérature**

Une dizaine de guidelines ont été retenues de la plus ancienne publiée en 1986 par la société américaine de nutrition parentérale et entérale (ASPEN)<sup>4</sup> aux plus récentes publiées en 2013 par la société européenne de nutrition parentérale et entérale (ESPEN) sur les grands brûlés<sup>5</sup> et la dernière publiée par l'ASPEN en 2016<sup>6</sup>. En synthèse, les points principaux sont répertoriés dans le Tableau 1

## La population cible des interventions nutritionnelles

Dans les premières guidelines <sup>4</sup>, la population est classifiée par type de pathologie. En 1993, l'ASPEN mentionne la prise alimentaire inadéquate durant > 7 jours combinée à une perte de poids corporel de >10% <sup>7</sup>. En 2002, deux notions de nutrition font surface : « Nutrition screening » (dépistage) et « Nutrition assessment » (évaluation) <sup>8</sup>. Le dépistage est la détection des patients mal nourris ou à risque de l'être afin de savoir qui nécessite un soutien nutritionnel. L'évaluation des besoins du patient comprend l'histoire nutritive, le traitement médicamenteux, l'examen physique, les mesures anthropométriques et les données de laboratoire. Le résultat de l'évaluation reflète les conséquences métaboliques de la sous-nutrition et de la maladie sous-jacente. C'est donc par ces deux principes que l'on va définir la population ciblée par l'intervention. La dernière guideline de l'ASPEN de 2016 conseille l'utilisation du score de risque nutritionnel (NRS 2002 ou NUTRIC) prenant en compte ces deux principes. Cependant, les outils de mesure actuels ne sont pas encore suffisamment fiables pour déterminer les patients mal nourris. Des recherches sont en cours pour développer des techniques de mesures de la masse musculaire et de son remodellement par ultrason ou CT-scan<sup>6</sup>.

## Définition de la malnutrition

Les premières guidelines ne la définissent pas. En 1993, l'ASPEN donne une ébauche de définition : « comprenant un groupe de conditions cliniques qui résultent d'anomalies au niveau de la prise alimentaire, de la digestion, de l'absorption, du métabolisme et de l'excrétion menant à des changements structuraux et fonctionnels affectant la santé et la qualité de vie » <sup>4</sup>. Puis, en 2002 l'ASPEN la définit par « la combinaison entre la maladie sous-jacente et les changements nutritionnels et déficits associés. » <sup>8</sup>. La même année, l'ESPEN n'utilise pas le mot malnutrition, mais sous-nutrition <sup>9</sup>. En effet chez un patient inflammatoire il est souvent difficile de vérifier l'état antérieur, par contre le patient pourrait aggraver un état antérieur quel qu'il soit en ne recevant pas assez d'énergie et de substrats – il s'agirait alors de dénutrition aigue qui a été démontrée de manière répétée en S.I <sup>10, 11</sup>. Ensuite les recommandations francophones de 2011 définissent la malnutrition par les caractéristiques des patients à risque de malnutrition telles que le BMI (body mass

index), l'âge, la perte de poids, l'albumine sérique, etc <sup>12</sup>. Dans cette guideline, les critères sont très précis afin de cibler les patients à risque de malnutrition. Enfin dans la guideline de l'ESPEN de 2015 le mot malnutrition est défini par : « un manque d'apport ou d'absorption des aliments menant à une altération des composants du corps (diminution de la masse maigre) et de la masse cellulaire engendrant une diminution des fonctions physiques et mentales et péjorant l'évolution de la maladie. » <sup>1</sup>.

### Besoins en énergie

Les guidelines 1986 ne définissent pas la cible d'énergie, c'est encore le règne du concept de l'hyperalimentation <sup>13</sup>. En 1993 l'ASPEN conseille de donner 25-30 kcal/kg/j <sup>7</sup>. Par la suite en 2002, la société savante conseille d'appliquer une équation prédictive pour le nombre de calories journalières à administrer : « the formal individualised nutrition assessment », avec une atteinte de l'objectif visé dans les 2-3j <sup>8 14</sup>. En 2006 l'ESPEN fait la distinction entre la phase critique où 20-25 kcal/kg/j sont indiquées et la phase de récupération (ou phase anabolique) où il faut augmenter la cible à 25-30 kcal/kg/j<sup>15</sup>.

### Détermination des besoins caloriques journaliers

Il est important de connaître les besoins individuels des patients des soins intensifs. Pour ce faire, l'ASPEN présente en 1993 l'estimation des besoins nutritifs en se basant sur la calorimétrie indirecte ou les équations prédictives (25-30 kcal/kg/j)<sup>7</sup>. En 2002, ils reviennent sur leurs équations en soulignant que 25-30 kcal/kg/j pourraient être insuffisantes pour des personnes aux soins intensifs<sup>8</sup>. La calorimétrie indirecte reste peu utilisée jusqu'en 2009 où l'ESPEN met en avant la supériorité de précision des résultats avec la calorimétrie par rapport aux équations. En effet, ils conseillent de privilégier la calorimétrie si les moyens sont disponibles, plutôt que les équations qui ne donnent qu'une approximation des réels besoins<sup>14</sup>. En 2013, l'ESPEN conseille d'utiliser en premier temps la calorimétrie et si cela n'est pas possible, et chez les brûlés d'appliquer l'équation de Toronto ou de Shofield<sup>5</sup>. Dans la dernière guideline de l'ASPEN en 2016, la calorimétrie indirecte est reconnue comme instrument de mesure le plus précis mais qui a pour défaut d'être un appareil coûteux

et dont la précision de mesure peut être affectée chez certains patients des SI (fuites d'air, conditions instables, agitation) nécessitant une interprétation prudente des résultats. De plus, la mesure devrait être répétée au moins une fois par semaine surtout chez les patients dont la situation clinique évolue dynamiquement<sup>6</sup>.

### Détermination des besoins en protéines

l'ASPEN en 1993 parle pour la première fois de la malnutrition protéo-énergétique et souligne l'importance des apports protéiques chez les patients des SI dont l'état de stress stimule le catabolisme protéique<sup>7</sup>. Cette nécessité de supplémenter les patients en protéine est partagée par tous mais la difficulté est de déterminer la quantité nécessaire. En 2002, l'ASPEN décrit que pour déterminer la quantité de protéines nécessaires, il faut prendre en compte la balance de nitrogène, le turnover des acides aminés, et le statut métabolique et fonctionnel du patient. Ils recommandent un apport d'1g/kg/j qui serait suffisant à minimiser la perte de protéine corporelle durant les deux premières semaines d'état critique<sup>8</sup>. En 2003 les Canadiens parlent des besoins protéiques sans donner de valeur car les données des études randomisées contrôlées relatives à cette période étaient insuffisantes<sup>16</sup>. Selon l'ESPEN en 2009 il faudrait donner 1,3-1,5g/kg/j en fonction du poids idéal et cela avec des apports énergétiques adéquats. Selon eux, la balance de nitrogène ne serait pas un index fiable de la synthèse protéique<sup>14</sup>. En 2013 ils augmentent leur recommandation à 1,5-2 g/kg/j pour les brûlés<sup>5</sup>. Enfin en 2016, l'ASPEN recommande de donner 1,2-2g/kg/j de protéines (et plus pour les brûlés et multi traumatisés). Selon eux, il faut supplémenter en protéines les patients n'ayant pas une NE adéquate. Les protéines sériques telles que l'albumine, la préalbumine, la transferrin et la CRP ne sont pas fiables et ne devraient pas être utilisées pour déterminer les besoins protéiques<sup>6</sup>.

### Quantité et qualité de la nutrition

Aucune indication n'est donnée dans les guidelines sur les volumes de nutrition administrés conseillés. Au niveau de la qualité des nutriments, dans les premières guidelines les nutriments sont simplement cités et ce n'est que par la suite que des quantités précises seront indiquées. En effet, dès les guidelines de 1986 il est

conseillé d'administrer des protéines, lipides, hydrates de carbone, vitamines, minéraux et éléments traces<sup>4</sup>. Toutefois, aucune indication n'est donnée sur les quantités et proportions relatives. Dans cette guideline, les éléments traces sont détaillés avec l'indication de donner plus que la dose standard en Cu, Se et Zn. Par la suite en 2002, l'ASPEN conseille d'appliquer une équation prédictive pour le nombre de calories journalières à administrer : « the formal individualised nutrition assesement », de donner 1g/kg/j de protéines, < 7 g/kg/j d'hydrates de carbone et < 2,5 g/kg/j de lipides avec une atteinte de l'objectif visé dans les 2-3j<sup>8 14</sup>. Pour la première fois, ils mentionnent l'utilisation des fibres alimentaires.

En 1993, l'ASPEN attire l'attention sur le contrôle glycémique et pose une valeur moyenne cible à 12,2 mmol/l de glucose sanguin<sup>7</sup>. En 2009, l'ESPEN recommande un contrôle plus strict de la glycémie avec une cible à 4,5-6,1 mmol/l<sup>14</sup>. Dans leur dernière guideline de 2013, la glycémie cible remonte à 6-8 mmol/l<sup>5</sup>. L'ASPEN en 2016 cible une glycémie de 7,7-11,1 mmol/l et mentionne l'utilité de la supplémentation en vitamines antioxydantes et d'éléments traces pour certains patients.<sup>6</sup>

### La Suralimentation

Dans ces guidelines, on parle aussi de suralimentation. Elle est décrite comme néfaste dès les premières guidelines de l'ASPEN en 1986<sup>4</sup>. Un travail publié en 1998 avait attiré l'attention sur le fait que le couperet se situait probablement à 110% de la valeur de dépense d'énergie mesurée<sup>17</sup>. La suralimentation n'est par contre pas abordée par l'ESPEN qui avait défini la malnutrition comme étant égale à de la sous-nutrition<sup>18</sup>. Les premières guidelines se sont focalisées sur ce qui paraissait le plus négatif, soit la malnutrition et l'insuffisance d'apports. Ce n'est qu'en 2006 qu'ils reviennent sur la notion de suralimentation en mettant l'accent sur les effets néfastes de cette dernière<sup>15</sup>.

### Voie de nutrition

Une fois la décision prise de supplémenter le patient en nutriments, il faut décider par quelle voie de nutrition : entérale ou parentérale. Dès le départ, toutes les guidelines sont en accord pour dire qu'il faut privilégier la nutrition entérale (NE) à la parentérale

(NP) si le tractus gastro-intestinal est fonctionnel. La voie parentérale n'est utilisée qu'en deuxième intention, si la voie entérale n'est pas possible ou insuffisante. En effet, des études montrent que la NE est moins invasive, moins coûteuse et diminue les complications infectieuses en préservant la flore et barrière gastro-intestinale <sup>19</sup>.

L'ASPEN évoque en 1993 les techniques de NE <sup>7</sup>. Les voies d'accès sont présentées par les Canadiens pour la première fois en 2003 <sup>16</sup>. Ils privilégient la sonde intestinale (post-pylorique) plutôt que gastrique. Cette notion n'est pas partagée car l'ESPEN en 2006 soutient qu'il n'y a pas de différence entre ces deux techniques en se basant sur des études randomisées comparant les deux stratégies <sup>15</sup>. Actuellement, certaines études démontrent une diminution des risques de régurgitation, aspiration et pneumonie par la sonde intestinale. Cependant la sonde gastrique étant plus facile à poser, l'ASPEN de 2016 tolère d'utiliser la sonde gastrique, qui est plus facile à poser, si cette technique permet de raccourcir le délai d'introduction de la NE<sup>6</sup>.

Concernant la NP, les techniques pratiques sont abordées pour la première fois dans les guidelines d'ASPEN de 1993 <sup>7</sup>. Les voies périphériques et centrales sont décrites et leurs conditions d'utilisation sont définies. La voie périphérique est destinée aux cas moins sévères qui nécessiteront une nutrition de plus courte durée (< 2 semaines) et constituée de nutriments de faible osmolalité. L'autre possibilité est la voie centrale qui est destinée aux cas plus sévères nécessitant une nutrition de longue durée (allant de mois à années) et constituée de nutriments de haute osmolarité avec peu de fluide. Cette notion est reprise en 2002<sup>9</sup> avec une précision sur l'endroit de pose du cathéter. En effet, le passage de choix est la voie percutanée insérée au niveau de la veine sous-clavière ou des veines périphériques des bras pour délivrer la NP au niveau de la veine cave supérieure. Cette guideline approfondit aussi des techniques afin d'éviter les risques de sepsis.

### Solutions de nutrition

Les guidelines donnent très peu d'informations sur ces solutions nutritives ou des différents types de poches. En 1986 l'ASPEN<sup>4</sup> évoque la solution iv standard (5%

dextrose + électrolytes avec 500 kcal/j) puis en 1993 la « proper formula preparation » formule enrichie en glutamine, arginine, oméga-3 ou MCTs, lui conférant des effets immunorégulateurs<sup>7</sup>. En 2003, les Canadiens citent différentes formules : à base de peptides, enrichis en glutamine ou huile de foie de morue, chacune indiquée pour des cas précis. Pour les cas généraux, ils recommandent une formule polymérique entérale standard<sup>16</sup>. En 2009, l'ESPEN suit l'avis des Canadiens en recommandant une « whole protein formula » qui selon eux est appropriée pour la plupart des patients<sup>14</sup>. En 2016 l'ASPEN conseille d'utiliser une formule polymérique standard pour l'initiation de la NE chez les patients des SI. Concernant les formules industrielles, elles peuvent être utiles pour les patients si ces dernières remplissent leurs besoins métaboliques<sup>6</sup>.

Concernant les types de poches, aucune guideline ne donne d'indication. Seul l'ESPEN en 2009 parle d'une formule « complet all-in-one bag »<sup>14</sup>.

### Équipe de nutrition clinique

Les guidelines soulignent toutes la nécessité d'une équipe nutritionnelle multidisciplinaire compétente et spécialisée incluant des diététiciens, infirmiers, pharmaciens et médecins afin d'optimiser la nutrition. Chacun d'eux jouera un certain rôle dans le bon déroulement de la thérapie nutritionnelle. Ceci est d'autant plus important que cela permet de définir les responsabilités de chacune (recommandation du conseil de l'Europe<sup>20</sup>) et répond au manque de formation chronique dans le domaine de la nutrition des médecins et infirmières<sup>21</sup>.

### Monitoring

Les premières guidelines de 1986 et 1987 mentionnent le monitoring sans le définir. C'est en 1993 qu'il est détaillé pour la première fois. Selon l'ASPEN, il contient l'évaluation du statut nutritionnel du patient, l'évaluation de la fonction digestive, la balance fluides-électrolytes, le statut du tube de nutrition (résidu gastrique) et son site ainsi que les potentielles interactions médicamenteuses<sup>7</sup>. Ensuite en 2002, ils le mentionnent par d'autres paramètres tels que : la balance énergétique, l'analyse de la composition corporelle, le poids, l'anthropométrie, la mesure des protéines sériques, le statut fonctionnel, la balance de nitrogène et un examen physique ciblé<sup>8</sup>.

L'ESPEN évoque la mesure de la glycémie pour la NP chez les brûlés<sup>5</sup>. En 2016, l'ASPEN soutient le monitoring journalier de la tolérance à la NE et attire l'attention sur les arrêts inappropriés de NE qui devraient être évités. Selon eux, la mesure du volume gastrique résiduel ne devrait pas être utilisé<sup>6</sup>.

### Délai d'introduction de la nutrition

Il est difficile de déterminer le meilleur délai d'introduction de la nutrition. Dans les premières guidelines une distinction entre le degré de sévérité de la clinique et le degré de dénutrition des patients est faite<sup>4</sup>. Un consensus se dégage progressivement concernant la NE dont l'introduction précoce est recommandée<sup>2</sup>. En 2003, les Canadiens sont les premiers à donner la directive d'introduire la NE à 24-48h pour tous les patients des soins intensifs<sup>18</sup>. L'ESPEN conseille un délai inférieur à 24h en 2006 puis de 24h-48h en 2009<sup>15</sup>. En 2013, concernant les brûlés, le temps d'introduction de la NE est réduit à 6-12h<sup>5</sup>. En 2016 l'ASPEN donne un délai de 24-48h (4-6h pour les brûlés).

Concernant le délai d'introduction de la NP, les indications des premières guidelines sont pauvres. Un désaccord reste présent entre les sociétés européennes et américaines. En 2009, l'ESPEN conseille une introduction de la NP si la cible n'est pas atteinte dans les 2-3 jours par voie entérale<sup>14</sup>. En 2016 l'ASPEN fait la distinction selon le degré de dénutrition du patient pour la NP exclusive. Les patients à faibles risques de dénutrition doivent être supplémentés dans un délai de 7 jours et ceux à haut risque ou sévèrement dénutris, le plus précocement possible. Concernant les patients ayant une NE mais n'atteignant pas 60% des besoins énergétiques et protéiques, elle conseille de débiter la supplémentation parentérale après 7-10 jours<sup>6</sup>.

### Complications et devenir clinique

Lors des premières guidelines de l'ASPEN, seules la mortalité et morbidité apparaissent<sup>4</sup>. C'est en 1993 que la ASPEN cite pour la première fois la durée de séjour et les complications infectieuses<sup>7</sup>. Peu de complications et devenirs cliniques sont abordés jusqu'en 2003 lorsque les Canadiens ajoutent la notion de durée de ventilation mécanique<sup>16</sup>. C'est en 2009 que la ESPEN mentionne la durée de

traitement antibiotique et les besoins d'insuline comme indicateurs de qualité<sup>14</sup>. La force musculaire n'est pas citée dans les guidelines.

**Tableau 1 :**

	<b>Consensus</b>	<b>Controverse</b>	<b>Développement</b>
<b>Population cible</b>	Evaluation : l'histoire nutritive, le traitement médicamenteux, l'examen physique, les mesures anthropo-métriques et les données de laboratoire <sup>8</sup>	Pas d'outil spécifique pour la population de soins intensifs. Cohortes étudiées non représentatives.	US, IRM, CT pour déterminer la masse maigre <sup>6</sup>
<b>Malnutrition</b>	« un manque d'apport ou d'absorption des aliments menant à une altération des composants du corps (diminution de la masse maigre) et de la masse cellulaire engendrant une diminution des fonctions physiques et mentales et péjorant l'évolution de la maladie. » <sup>1</sup>		Outils d'évaluation: US (Cross sectional area of the calf), CT (L3), IRM <sup>2</sup>
<b>Besoins énergétiques</b>	Dissocier les Besoins en énergie totale et les besoins protéiques	Difficulté à trouver un accord sur les valeurs cibles	
<b>Détermination des besoins caloriques journaliers</b>	CI = Gold standard Equations prédictives peu fiables en SI	Limitation : Indisponibilité des calorimètres	Nouveau calorimètre bon marché et largement disponible <sup>23</sup>
<b>Détermination des besoins protéiques</b>	Apports protéiques aussi importants que caloriques. Instruments de mesure encore peu fiables		Détermination des besoins protéiques à travers la masse maigre (US, CT, IRM) <sup>6</sup>
<b>Qualité de la nutrition</b>	Importance des glucides, protéines, lipides, vitamines, minéraux, éléments traces et fibres Quantité de chacun à déterminer selon chaque patient	Quantité de chacun (protéines, hydrates de carbone, lipide) à déterminer selon chaque patient	Instruments de mesure des nutriments nécessaires
<b>Suralimentation</b>	néfaste		
<b>Voie de nutrition NE/NP</b>	NE si tractus GI OK		
<b>Technique de NE</b>	Voie intestinale diminue les risques infectieux. Sonde gastrique plus facile et rapide		

	à poser		
<b>Technique de NP</b>	Voie périph : cas moins sévères, courte durée, faible osmolarité. Voie centrale : cas sévères, longue durée, haute osmolarité <sup>7</sup>		
<b>Solutions de nutrition</b>	Compounding mieux adaptée à chaque patient (industrielles non complètes en aa <sup>2</sup> ) Commencer avec solution standard pour chaque patient		Développement de poches de nutrition industrielles complètes. <sup>6</sup>
<b>monitoring</b>	Importance du monitoring quotidien de la thérapie nutritionnelle	Utilité de la mesure du résidu gastrique ? Utilité du contrôle étroit de l'insuline ? <sup>6</sup> .	
<b>Délai d'introduction de la NE</b>	Précoce < 48h idéalement	Introduction précoce avec atteinte de l'objectif en 2-3j, sans preuve !	
<b>Délai d'introduction de la NP</b>	Indiquée si NE contraindiquée ou insuffisante. Non-infériorité en terme d'infections	ESPEN : 3-4j ASPEN : 5-7j <sup>24</sup>	
<b>Complications et devenir clinique</b>	Durée de séjour Durée de ventilation mécanique (indicateur de qualité : Jour de ttt ATB, Besoin en insuline)		

## 2. Analyses des dossiers des 2 périodes:

Les dossiers de la première période (P1) sont sous format papier, classés par ordre chronologique, alors que ceux de la deuxième période (P2) sont informatisés. Les informations n'étaient pas toutes disponibles (surtout pour les formats papier) expliquant le nombre de données parfois plus faible qu'attendu.

### Profil des patients

Les caractéristiques des patients sont résumées dans le Tableau 2A. Il s'agit de 25 séjours dans chaque période avec dans la P1 : 25 patients différents et dans la P2 : 23 patients différents dont deux ayant effectué deux séjours. La P1 comporte 15 hommes et 10 femmes et la P2 : 13 hommes et 12 femmes. L'âge moyen dans les 2

périodes est de 61 ans ( $\pm 14$  dans la P1 et  $\pm 16$  dans la P2). La taille moyenne est d'environ 1,7m dans les 2 périodes avec un poids moyen un peu plus élevé dans la P2 : 80 kg  $\pm 17$  contre 75kg  $\pm 12$  dans la P1. L'IMC est significativement plus élevé dans P2 ( $p = 0.0027$ ).

### Situation clinique

La situation clinique est résumée dans le Tableau 2B. La P1 tout comme la P2 comportent plus de cas chirurgicaux que médicaux. En effet, dans la P1 il y a 20 cas chirurgicaux contre 5 cas de médecine et dans la P2 16 cas chirurgicaux contre 9 cas de médecine.

Concernant la ventilation, l'information manque chez 8 patients de la P1 ce qui explique un plus grand nombre de jours d'intubation dans la P2 (176 jours) que dans la P1 (90 jours) : 13/17 patients de P1 sont intubés, alors que 21/25 patients de P2 le sont. Pour la ventilation non invasive (VNI), selon les données relevées, les patients de la P2 sont globalement moins ventilés de façon non invasive. Le manque de données rend donc ces résultats de la ventilation peu interprétables.

**Tableau 2 :**

Paramètres	Période 1	Période 2	P value
<b>A.</b>			
N séjours	25	25	
N Jours de SI	230	223	
Genre (H/F)	15/10	13/12	
Age (ans)	61 ( $\pm 14$ )	61 ( $\pm 16$ )	NS
Taille (m)	1,69 ( $\pm 0,08$ )	1,69 ( $\pm 0,1$ )	NS
Poids (kg)	75 ( $\pm 12$ )	80 ( $\pm 17$ )	NS
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25,8 ( $\pm 4$ )	28,1 ( $\pm 4,5$ )	NS
<b>B.</b>			
Durée séjours aux SI (j)	16 ( $\pm 12$ )	16 ( $\pm 14$ )	NS
Chir/médecine	20/5	16/9	

<b>Ventilation intubation (jours)</b>	90 / 164 valeurs	176 / 223 valeurs	
<b>Ventilation VNI (j)</b>	47 / 145 valeurs	56 / 223 valeurs	

Données en Moyennes  $\pm$  Ecartype

NS : non spécifique, S : spécifique (valeur p), N1 : taille échantillon de P1, N2 : taille échantillon de P2

### Prise en charge nutritionnelle

Données présentes dans le Tableau 3

#### a. Cibles et Apports d'énergie

Une différence significative est observée pour les calories journalières administrées entre les 2 périodes ( $P < 0.0001$ ). En effet, les patients de la P2 ont reçu une plus grande quantité d'énergie que ceux de la P1 avec des apports de respectivement 1079 kcal/jour ( $\pm 633$ ) et 762 kcal/j ( $\pm 676$ ) représentant 65,8% et 42,3% des cibles caloriques. Néanmoins, il n'y a pas de différence significative sur les calories administrées par voie entérale.

La différence entre l'énergie totale et l'énergie nutritionnelle administrée au patient inclut les calories prises par les repas, les substances et médicaments administrés. Cette dernière est significative entre les deux périodes ( $P < 0.0001$ ). Les Patients de la P2 ont reçu en moyenne plus du double de calories de ce type que les patients de la P1 avec des valeurs respectives de 520 kcal/j ( $\pm 511$ ) et 210 kcal/j ( $\pm 449$ ).

Dans la P2 une augmentation absolue de l'utilisation de la nutrition parentérale est observée avec 44 jours contre 28 dans la P1.

Au niveau des besoins énergétiques calculés et/ou mesurés, la différence entre les deux périodes n'est pas significative.

#### b. Substrats

En se penchant sur la composition des nutriments des différences significatives s'observent pour les protéines, lipides et hydrates de carbone. En effet, les patients de la P1 ont reçu plus de glucides avec 92 g/j ( $\pm 7$ ) contre 75 g/j ( $\pm 75$ ) pour la P2. A l'inverse, les patients de la P2 ont reçu plus d'acides aminés et de lipides avec

respectivement 40 g/j ( $\pm$  36) et 36 g/j ( $\pm$  27) contre 29 g/j ( $\pm$  30) et 19 g/j ( $\pm$  22) pour la P1.

### c. Analyses de laboratoire

L'analyse des résultats de laboratoire montre des différences significatives pour l'albumine et la CRP. Effectivement, les valeurs d'albumine sont plus élevées dans la P2 ( $P < 0.0001$ ). Pour la valeur de la CRP, elle est plus haute dans la P1 ( $P = 0.0002$ ).

Les autres valeurs de laboratoire telles que la préalbumine, les triglycérides, ALAT et ASAT sont similaires dans les deux groupes

Au niveau du propofol, les patients de la P2 en ont significativement plus reçu ( $P = 0.0077$ ) : ceci est important car ce sédatif est solubilisé dans une émulsion lipidique.

Les analyses montrent une différence significative au niveau de la dose d'insuline à 24h ( $P < 0.0001$ ). Les patients de la P2 en ont reçu en plus grande quantité.

La régression linéaire entre la préalbumine et albumine versus la CRP montre dans les deux cas que l'état inflammatoire est associé à une réduction des 2 protéines viscérales (figure 1).

### d. Complications et devenir cliniques

Pour ce qui est de la durée de séjour aux SI, les jours de traitement antibiotique et la durée de la ventilation mécanique, les deux groupes sont similaires.

**Tableau 3**

<b>Paramètres</b>	<b>Période 1</b>	<b>Période 2</b>	<b>P value</b>	<b>N1/N2</b>
<u>a. Cibles et Apports d'énergie</u>				
<b>DE calculé (HB)</b>	1710 ( $\pm$ 493)	1551 ( $\pm$ 282)	NS	26 / 25
<b>DE mesuré (calorimétrie)</b>	1661 ( $\pm$ 367)	1548 ( $\pm$ 274)	NS	19 / 4
<b>Apport kcal /j total</b>	762 ( $\pm$ 676)	1079 ( $\pm$ 633)	S ( $< 0.001$ )	204 / 223
<b>Apport kcal/j NE</b>	644 ( $\pm$ 610)	559 ( $\pm$ 561)	NS	138 / 223
<b>Délai avant NE (j)</b>	1.6 ( $\pm$ 1.4)	1,9 ( $\pm$ 1.5)	NS	24 / 25

<b>Apports « non-nutritionnels » (kcal/j)</b>	210 (± 449)	520 (± 511)	S (<.0001)	140 / 223
<b>NP o/n</b>	28/8	44/179		38 / 223
<u>b. Substrats</u>				
<b>Glucides (g)</b>	92 (± 7)	75 (± 75)	S (0.0003)	119 / 223
<b>Lipides (g)</b>	19 (± 22)	36 (± 27)	S (< 0.0001)	198 / 223
<b>a.a (g)</b>	29 (± 30)	40 (± 36)	S (0.0008)	200 / 223
<u>c. Analyses de laboratoire</u>				
<b>Préalbumine</b>	0.15 (± 0.06)	0.17 (± 0.08)	NS	20 / 25
<b>Albumine</b>	21.3 (± 4.5)	27.5 (± 5.3)	S (<0.0001)	56 / 131
<b>Triglycérides</b>	2 (± 1)	1.8 (± 1.3)	NS	24 / 30
<b>ASAT</b>	202.4 (± 605.2)	380 (± 1290.5)	NS	125 / 177
<b>ALAT</b>	146.3 (± 367)	231.8 (± 542.8)	NS	125 / 177
<b>CRP</b>	158.3 (± 103.3)	117.6 (± 101.9)	S (0.0002)	167 / 208
<b>Propofol</b>	942 (± 1653)	1864 (± 2539)	S (0.0077)	61 / 223
<u>d. Complications et devenir cliniques</u>				
<b>Dose totale d'insuline /24h</b>	11.8 (± 26.8)	45.2 (± 66.1)	S (<0.0001)	90 / 209
<b>Durées séjour ICU</b>	16 (± 12)	16 (± 14)	NS	25 / 25
<b>Jours ttt ATB</b>	10 (± 7,5)	12.5 (± 13.5)	NS	22 / 25
<b>Durée ventilation mécanique</b>	8 (± 6.5)	13 (± 15)	NS	16 / 25

Données en Moyennes ± Ecartype

DE : dépenses d'énergie, ICU : intensiv care unit, ATB : antibiotiques

N1 et N2 : nombre de données saisies dans les dossiers selon la P1 et P2

## **Discussion**

### **1. Analyse de littérature**

L'analyse des guidelines montre une importante évolution des recommandations sur la nutrition aux soins intensifs. Au début, elles sont très théoriques et peu applicables en clinique. En effet, elles commencent par décrire les situations où la nutrition artificielle peut être utile, mais sans donner de directives sur celle-ci et son application correcte en clinique. De plus, ces recommandations sont très techniques et difficiles à comprendre pour une personne sans formation dédiée à la nutrition.

La malnutrition est au centre des discussions, mais sa définition n'apparaît pas dans les premières guidelines. Ce n'est qu'en 1993 que pour la première fois une ébauche de définition est donnée. Mais au départ, au lieu de lui attribuer une définition, elle est décrite par une liste de caractéristiques des patients à risque de malnutrition. Finalement, malgré ces quelques tentatives de définition de la malnutrition, aucune guideline ne l'a réellement fait jusqu'à la prise de position de l'ESPEN en 2015 <sup>1</sup>. Il aura donc fallu plus de 20 ans pour définir précisément le terme de malnutrition.

La détermination des cibles d'énergie des patients devrait se baser sur la mesure de la dépense par calorimétrie indirecte qui est la meilleure approximation des besoins du patient, mais reste une technologie coûteuse ce qui diminue son accessibilité. De plus elle est largement indisponible jusqu'ici. Les équations que l'on sait imprécises dans 70% des cas <sup>22</sup>, restent utilisées dans la grande majorité des services de soins intensifs. Le groupe d'étude international ICALIC (International Multicentric Study Group for Indirect Calorimetry) a écrit un article afin de clarifier et de promouvoir l'utilisation de la CI dans les soins intensifs<sup>23</sup>. Actuellement, un nouveau calorimètre facile à manipuler, abordable et de grande précision est en cours de développement.

Un autre avantage qu'offre la CI est la mesure du quotient respiratoire permettant de calculer le taux d'oxydation des substrats du glucose et des lipides. La CI permet donc aussi de déterminer la nature de certains besoins<sup>23</sup>. Par contre aucun outil n'est actuellement disponible pour déterminer les besoins en protéines qui, au même titre que les besoins énergétiques est un élément essentiel du traitement nutritionnel <sup>24</sup>. Des techniques aidant à estimer les besoins en protéines par détermination de la masse maigre par ultrason, IRM ou CT et DEXA scan sont en cours de développement.

Dans ces guidelines de diverses provenances on observe souvent des différences entre les continents. Par exemple, les Européens en 2002 parlaient de sous-nutrition et non pas de malnutrition ce qui fut modifié par la suite. Les formules de nutrition artificielle sont aussi très variables mais l'idée générale est de débiter par des formules standard. D'autre part, il est difficile de trouver un consensus, notamment pour les quantités de nutriments qu'il faudrait donner, mais aussi pour le délai d'introduction de la NP. Selon l'ESPEN, il faudrait débiter la NP dans les 24-48h tandis que pour l'ASPEN, celle-ci devrait être introduite seulement dans les 5-7 jours <sup>24</sup>.

Concernant l'utilisation de la NP, elle a longtemps été délaissée et considérée comme moins bien que la NE. En effet une étude EPaNIC <sup>25</sup>, appliquant un concept américain sur une grande cohorte de plus de 4000 patients avait bouleversé la vision de la nutrition parentérale (NP) précoce en comparant un groupe avec une NP précoce à un autre avec une NP tardive. Elle avait montré une prolongation de la durée de séjour et un accroissement des complications infectieuses dans le groupe précoce, mais aucune différence en termes de mortalité. Cette étude avait abouti à la conclusion qu'une NP précoce était néfaste, engendrant par la suite une vague de peur vis-à-vis de l'utilisation de cette technique et de la nutrition en général. Puis, une analyse approfondie a démontré qu'il y avait plusieurs biais dont celui d'une nutrition trop riche (hyperalimentation précoce), notamment en glucose expliquant les complications <sup>25</sup>. De plus, les études actuelles montrent que la NP, administrée à dose adaptée au patient de manière individualisée et mesurée par calorimétrie indirecte <sup>26</sup>, ou à défaut, utilisant des cibles d'énergie modérées <sup>27</sup> serait tout aussi bénéfique que la NE et ne ferait pas plus de complications infectieuses, mais cette nouvelle vision de la NP n'est pas encore bien intégrée notamment dans la dernière guideline d'ASPEN de 2016.

## **2. Evolutions des pratiques et observance dans les deux périodes**

Contre toute attente, le nombre de mesures par calorimétrie indirecte est encore plus faible dans la P2 que dans la P1. Les calorimètres ont été très peu utilisés dans cette période notamment à cause de divergences de pratiques et convictions internes du service suite à l'étude EPaNIC <sup>25</sup>. Dans la P2, les patients ont reçu des apports caloriques plus élevés, s'approchant des recommandations. L'apport calorique par

NE est similaire, mais la différence se fait sur la NP et les doses de propofol administrées : en effet, ces apports non nutritionnels n'étaient pas pris en compte en P1 et représentent une proportion non négligeable des apports d'énergie.

Dans les analyses de laboratoire, les patients de la P1 ont en moyenne des valeurs de CRP plus élevées montrant peut-être un taux plus important d'inflammation chez ces patients. Cette valeur pourrait être expliquée par un apport en glucose plus important pour ce groupe et un contrôle moins strict de la glycémie. Les valeurs d'albumine sont plus élevées dans la P2 notamment car ils en recevaient en supplément. Au niveau des complications et devenirs cliniques, les doses d'insuline à 24h sont plus importantes dans P2 car la glycémie est régulée plus strictement depuis 2001.

Il est important de souligner que dans une petite étude d'observation telle que celle-ci, les liens de causalité ne peuvent pas être définitivement prouvés à cause des éventuels facteurs de confusion. Ce sont donc par des hypothèses que les avons expliqués<sup>10</sup>.

Sur la base des données analysées dans cette étude d'observation, l'observance du CHUV en 2000-2001 aux guidelines de cette époque est plutôt bonne. En effet, les patients avaient une prise en charge nutritionnelle précoce par NE. La NP était introduite chez certains patients en ayant les besoins. Les cibles caloriques étaient déterminées par équations prédictives ainsi que par CI pour presque chaque patient. Les apports nutritifs étaient pour la plupart en dessous des besoins caloriques évitant ainsi la suralimentation. Cependant, ils étaient trop faibles par rapport aux besoins des patients. Les apports étaient plus riches en glucose et pauvres en protéines et graisses suivant les recommandations de l'époque. Les patients bénéficiaient d'un bon suivi du traitement nutritionnel.

En 15 ans, les guidelines ont évolué et ceci s'observe dans la pratique clinique du service des soins intensifs du CHUV. On voit une amélioration du suivi glycémique. Les apports caloriques ont augmenté avec un taux de protéines plus élevé et, à l'inverse, d'hydrate de carbone plus faible. Les apports énergétiques totaux sont plus élevés, expliqués en partie par la prise en compte des apports non nutritionnels, mais cela tout en restant dans des doses non supérieures aux cibles calculées. De plus, les compétences de diététiciennes sont venues compléter l'équipe nutritionnelle des SI entre ces 2 périodes permettant d'améliorer la prise en charge<sup>28</sup>. Une étude a

aussi démontré que le passage au monitoring informatique a permis d'améliorer de 30% l'atteinte des besoins nutritionnels des patients des SI<sup>29</sup>. Cependant en 2015, les besoins caloriques ont été déterminés par des équations, délaissant l'utilisation de la CI malgré les recommandations. Mis à part cet élément rectifié par la suite, le service des SI du CHUV présente, sur ces critères, une bonne observance aux guidelines et cherche continuellement à améliorer l'application de la thérapie nutritionnelle chez ses patients.

### **Conclusion**

L'analyse des guidelines montre qu'elles ont beaucoup évolué et sont devenues plus précises afin de permettre une meilleure application sur le plan clinique. Il y a eu une prise de conscience du fait que la thérapie nutritionnelle a une fenêtre thérapeutique plus étroite que préalablement considérée nécessitant une prise en charge plus stricte des patients de soins intensifs par des mesures précises<sup>23</sup>. La recherche dans ce domaine continue dans l'espoir de régler les lacunes de connaissance et les domaines de désaccord.

La partie d'observation des deux périodes cliniques montre que les soins intensifs du CHUV ont une bonne observance selon les critères relevés. Cependant, la thérapie nutritionnelle est une chose très compliquée à appliquer en clinique d'une part car les guidelines sont difficiles à comprendre et à suivre pour les médecins et infirmiers dont la formation nutritionnelle reste très superficielle et d'autre part car il s'agit d'une thérapie qui doit être adaptée au cas par cas selon chaque patient et situation clinique.

## Références

1. Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, Bauer J, Van Gossum A, Klek S *et al.* Diagnostic criteria for malnutrition - An ESPEN Consensus Statement. *Clinical nutrition* 2015; **34**:335-40.
2. Preiser JC, van Zanten ARH, Berger MM, Biolo G, Casaer M, Doig G *et al.* Metabolic and nutritional support of critically ill patients: consensus and controversies. *Critical care* 2015; **19**:35.
3. Vincent JL. We should abandon randomized controlled trials in the intensive care unit. *Critical care medicine* 2010; **38**:S534-S38.
4. ASPEN Board of Directors. Guidelines for the use of parenteral nutrition in the hospitalized adult patients. *JPEN* 1986; **10**:441-45.
5. Rousseau AF, Losser MR, Ichai C, Berger MM. ESPEN endorsed recommendations: Nutritional therapy in major burns. *Clinical nutrition* 2013; **32**:497-502.
6. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C *et al.* Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN Journal of parenteral and enteral nutrition* 2016; **40**:159-211.
7. ASPEN, Directors Board of. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN* 1993; **17**:1SA-51SA.
8. ASPEN Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN* 2002; **26(1 Suppl)**:1SA-138SA.
9. Kondrup J, Johansen N, Plum LM, Bak L, Larsen IH, Martinsen A *et al.* Incidence of nutritional risk and causes of inadequate nutritional care in hospitals. *Clinical nutrition* 2002; **21**:461-68.
10. Alberda C, Gramlich L, Jones N, Jeejeebhoy K, Day AG, Dhaliwal R *et al.* The relationship between nutritional intake and clinical outcomes in critically ill patients: results of an international multicenter observational study. *Intensive care medicine* 2009; **35**:1728-37.
11. Villet S, Chioléro RL, Bollmann MD, Revelly JP, Cayeux MC, Delarue J *et al.* Negative impact of hypocaloric feeding and energy balance on clinical outcome in ICU patients. *Clinical nutrition* 2005; **24**:502-09.
12. Chambrier C, Sztark F, groupe de travail de la Societe francophone de nutrition clinique et metabolisme et de la Societe francaise d'anesthesie et reanimation. [French clinical guidelines on perioperative nutrition. Update of the 1994 consensus conference on "Perioperative artificial nutrition after elective surgery in adults"]. *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation* 2011; **30**:381-89.
13. Berger MM. The 2013 Arvid Wretling lecture: Evolving concepts in parenteral nutrition. *Clinical nutrition* 2014; **33**:563-70.
14. Singer P, Berger MM, Van den Berghe G, Biolo G, Calder P, Forbes A *et al.* ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Intensive care. *Clinical nutrition* 2009; **28**:387-400.
15. Kreymann KG, Berger MM, Deutz NE, Hiesmayr M, Jolliet P, Kazandjiev G *et al.* ESPEN Guidelines on enteral nutrition: Intensive care. *Clinical nutrition* 2006; **25**:210-23.
16. Heyland DK, Dhaliwal R, Drover JW, Gramlich L, Dodek P. Canadian critical care clinical practice guideline committee: Canadian clinical practice guidelines for nutrition support in mechanically ventilated, critically ill adult patients. *JPEN* 2003; **27**:355-73.

17. McClave SA, Lowen CC, Kleber MJ, Nicholson JF, Jimmerson SC, McConnel JW *et al.* Are patients fed appropriately according to their caloric requirements? *JPEN* 1998; **22**:375-81.
18. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M, Educational and Clinical Practice Committee European Society of Parenteral and Enteral Nutrition. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clinical nutrition* 2003; **22**:415-21.
19. ASPEN Board of Directors. Guidelines for the use of enteral nutrition in the adult patients. *JPEN* 1987; **11**:435-39.
20. Genton LC, Raguso CA, Chikhi M, Wettstein R, Berger MM, Pichard C. Prévention de la dénutrition et soins nutritionnels à l'hôpital : Enquête et recommandations du Conseil de l'Europe. *Méd Hyg* 2002; **60**:2192-96.
21. Möwe M, Bosaeus I, Rasmussen HH, Kondrup J, Unosson M, Rothenberg E *et al.* Insufficient nutritional knowledge among health care workers? *Clinical nutrition* 2008; **27**:196-202.
22. De Waele E, Opsomer T, Honore PM, Diltoer M, Mattens S, Huyghens L *et al.* Measured versus calculated resting energy expenditure in critically ill adult patients. Do mathematics match the gold standard? *Minerva anesthesiologica* 2015; **81**:272-82.
23. Oshima T, MM Berger, De Waele E, Guttormsen AB, Heidegger CP, Hiesmayr M *et al.* Indirect calorimetry in nutritional therapy. A position paper by the ICALIC study group. *Clinical nutrition* 2016; **in press**:
24. Oshima T, Deutz NE, Doig G, Wischmeyer PE, Pichard C. Protein-energy nutrition in the ICU is the power couple: A hypothesis forming analysis. *Clinical nutrition* 2016; **35**:968-74.
25. Casaer MP, Mesotten D, Hermans G, Wouters PJ, Schetz M, Meyfroidt G *et al.* Early versus late parenteral nutrition in critically ill adults. *The New England journal of medicine* 2011; **365**:506-17.
26. Heidegger CP, Berger MM, Graf S, Zingg W, Darmon P, Costanza MC *et al.* Optimisation of energy provision with supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: a randomised controlled clinical trial. *Lancet* 2013; **381**:385-93.
27. Doig GS, Simpson F, Group Investigators of the Anzics Clinical Trials. Early parenteral nutrition in critically ill patients with short-term relative contraindications to early enteral nutrition: a randomized controlled trial. *ClinicoEconomic & Outcome Research* 2013; **5**:369-79.
28. Soguel L, Revely JP, Schaller MD, Longchamp C, Berger MM. Impact of a stepwise introduction of multidisciplinary nutrition protocol with an ICU dietician on the quality of nutritional support and on energy balance. *Critical care medicine* 2012; **40**:412-19.
29. Berger MM, Revely JP, Wasserfallen JB, Schmid A, Bouvry S, Cayeux MC *et al.* Impact of a computerized information system on quality of nutritional support in the ICU. *Nutrition* 2006; **22**:221-29.

**Tableau 4 :**

Item	ASPEN 1986 (NP)	ASPEN 1987 (NE)	ASPEN-1987 (TPN home)	ASPEN 1993
<u>Généralités:</u>				
Définition malnutrition	-	-	-	oui
Définition population cible	oui	oui	oui	oui
Indications spécifiées?	favoriser EN si GI intact	favoriser EN si GI intact	favoriser EN si GI intact	commencer par EN puis combiner NP si besoin
nutrition screening/assessment	-	-	-	oui
<u>Technique :</u>				
Voie entérale	si GI ok	si GI ok	si GI ok	si GI ok
accès	-	-	-	-
Voie parentérale	si GI "out"	si GI "out"	si GI "out"	si GI "out"
accès veineux	-	-	-	périphérique - central
poche de nutrition (substrats isolés, poche multi-camérales, industriel versus compounding (Nutrisic, Alisia))	Solution iv standard = 5% dextrose + électrolytes → 500 kcal/j	-	-	proper formula preparation
Durée minimale	-	-	-	-
surnutrition	néfaste	néfaste	néfaste	néfaste
Jeune	néfaste	néfaste	néfaste	néfaste
Nutrition team	oui	oui	oui	oui
Monitoring	oui (pas détails)	oui (pas détails)	oui (pas détails)	oui (détails)
Mesure des besoins cibles: Calorimétrie indirecte, équations	-	-	-	Calorimétrie peu utilisée
Besoins cibles en : Energie (kcal/kg/j)	-	-	-	25 - 30
Protéines (g/kg/j)	oui	oui	-	oui
Hydrates de carbone (g/kg/j)	oui	oui	-	5,8
Lipides (g/kg/j)	oui	oui	-	-
<u>Nutrition</u>				
délai d'introduction de la nutrition (NE/NP)	48h	non (si patient malnourit, taux albumine pl bas ou déficit d'apport depuis 5 jours)	-	NP: 4-5 j sans NE
Quantité : volume	-	-	-	-
insuline	-	-	-	pour maintenir glucose sanguin à 12,2 mmol/L
Vitamines	oui	oui	-	oui
minéraux	oui	oui	-	oui
éléments traces	oui	oui	-	oui
fibres	-	-	-	-
<u>Complications et devenir clinique</u>				
Durée de séjour ICU	-	-	-	oui
Jours de ttt ATB	-	-	-	-
Durée de ventilation mécanique	-	-	-	-
Force musculaire	-	-	-	-
Besoins d'insuline	-	-	-	-
Infections	-	-	-	oui

**Tableau 4 (suite) :**

Item	ASPEN 2002	ESPEN 2002	Canada 2003	ESPEN 2006 (EN)
<u>Généralités:</u>				
<b>Définition malnutrition</b>	oui	nutritional impairement, undernutrition	-	-
<b>Définition population cible</b>	oui	oui	oui	oui
<b>Indications spécifiées?</b>	favoriser EN	PN utile seulement chez patient fortement malnourri	préférer EN plutôt que PN	préférer EN plutôt que PN
<b>nutrition screening/assessment</b>	oui (SGA = subject global assesement)	oui	-	-
<u>Technique :</u>				
<b>Voie entérale</b>	si GI ok	-	-	si GI ok
<b>accès</b>	-	-	intestin > gastrique	jejunal = gastrique
<b>Voie parentérale</b>	si GI "out"	-	-	si GI out ou EN incomplète
<b>accès veineux</b>	périphérique - central (SVC)	-	-	-
<b>poche de nutrition (substrats isolés, poche multi-camérales, industriel versus compounding (Nutrisic, Alisia))</b>	-	-	Formule polymérique entérale standard	standard high protein formule / whole protein formulae (appropriate in most patients)
<b>Durée minimale</b>		-		-
<b>surnutrition</b>	néfaste	-	-	néfaste
<b>Jeune</b>	néfaste	néfaste	néfaste	néfaste
<b>Nutrition team</b>	oui	oui	oui	-
<b>Monitoring</b>	oui (détails)	-	-	-
<b>Mesure des besoins cibles: Calorimétrie indirecte, équations</b>	Calorimétrie peu utilisée, utilisation de l'équation prédictive selon "the formal individualized nutrition assesment"	-	calorimétrie pas d'utilité prouvée	-
<b>Besoins cibles en : Energie (kcal/kg/j)</b>	20-35	-	-	20-25 (phase critique) / 25-30 (phase récupération = anabolique)
<b>Protéines (g/kg/j)</b>	1 (durant les 2 premières semaines)	-	oui	-
<b>Hydrates de carbone (g/kg/j)</b>	< 7	-	oui	-
<b>Lipides (g/kg/j)</b>	< 2,5	-	oui	-
<u>Nutrition</u>				
<b>délaï d'introduction de la nutrition (NE/NP)</b>	lorsque patient a absorption inadéquate de 7-14 jours / SNS après 5-10 j de non alimentation	-	24-48h (NE)	< 24h (NE)
<b>Quantité : volume</b>	-	-	-	-
<b>insuline</b>			oui	-
<b>Vitamines</b>	oui	-	oui	oui
<b>minéraux</b>	oui	-	oui	oui
<b>éléments traces</b>	oui	-	oui	oui (détaillé)
<b>fibres</b>	oui	-	oui	-
<u>Complications et devenir clinique</u>				
<b>Durée de séjour ICU</b>	oui	oui	oui	oui
<b>Jours de ttt ATB</b>	-	-	-	-
<b>Durée de ventilation mécanique</b>	-	-	oui	-
<b>Force musculaire</b>	-	-	muscles respiratoires	-
<b>Besoins d'insuline</b>	-	-	-	-
<b>Infections</b>	oui	-	oui	oui

**Tableau 4 (suite) :**

Item	ESPEN 2009 (PN)	French clinical guidelines 2012 (perioperative nutrition)	ESPEN 2013 (major burns)	ASPEN 2016
<u>Généralités:</u>				
Définition malnutrition	-	oui	-	oui
Définition population cible	oui	oui	oui (brûlés)	oui
Indications spécifiées?	préférer EN plutôt que PN	préférer EN plutôt que PN	préférer EN plutôt que PN	commencer par EN puis combiner NP si besoin
nutrition screening/assessment	-	oui	oui (tous brûlés)	oui (NRS / NUTRIC score)
<u>Technique :</u>				
Voie entérale	si GI ok	si GI ok	si GI ok	si GI ok
accès	-	-	gastrique>intestinal>PEG	intestinale > gastrique (mais privilégier gastrique si raccourci le délai d'introduction de la NE)
Voie parentérale	si GI out ou EN incomplète	si GI "out"	si GI "out"	patient à haut risque nutritionnel ou sévèrement dénutri
accès veineux	voie centrale: PN de haute osmolarité pour couvrir entièrement les besoins / voie périphérique:PN de faible osmolarité pour couvrir partiellement les besoins	-	-	-
poche de nutrition (substrats isolés, poche multi-camérales, industriel versus compounding (Nutrisic, Alisia))	complete formulation / complet all-in-one bag	-	polymeric, high energy, high nitrogen solutions / (NE industrielle non adaptée)	standard polymeric formula (initialement).
Durée minimale	-	7-10j préopératoire	-	-
surnutrition	néfaste	-	néfaste	néfaste
Jeune	néfaste	-	néfaste	néfaste
Nutrition team	-	-	-	oui
Monitoring	-	-	oui (PN: glycémie)	oui
Mesure des besoins cibles: Calorimétrie indirecte, équations	calorimétrie à utiliser si possible		Calorimétrie indirecte = Gold standard / équation de Toronto et de Shofield = bonne estimation (en alternative)	Calorimétrie indirecte si disponible sinon utiliser les équations prédictives publiées ou la formule simple 25-30kcal/kg/j (mesure > 1x/sem)
Besoins cibles en : Energie (kcal/kg/j)	selon calorimétrie, sinon 25 augmentant jusqu'à valeur cible en 2-3 j	-	-	selon calorimétrie ou équations prédictive
Protéines (g/kg/j)	1,3-1,5	-	1,5 - 2	1,2 - 2
Hydrates de carbone (g/kg/j)	2-7 (glucose)	-	<7	oui
Lipides (g/kg/j)	0,7-1,5 (sur 12-24h)	-	oui	oui
<u>Nutrition</u>				
délai d'introduction de la nutrition (NE/NP)	24-48h (NE) / PN si EN insuffisante dans 2-3 j	préopératoire ou < 24h postopératoire	< 6-12h (EN)	24-48h (EN) (4-6h pour brûlés)/ PN si EN insuffisante dans 5-7j
Quantité : volume	-	-	-	-
insuline	glycémie cible: 4,5 - 6,1 mmol/l	-	oui (6-8 mmol/L)	-
Vitamines	-	oui	oui	oui
minéraux	-	oui	-	-
éléments traces	oui	-	oui (Cu, Se, Zn)	oui
fibres	-	-	oui	oui
<u>Complications et devenir clinique</u>				
Durée de séjour ICU	oui	-	oui	oui
Jours de ttt ATB	oui	oui	-	oui
Durée de ventilation mécanique	oui	-	-	oui
Force musculaire	-	-	-	-
Besoins d'insuline	oui	-	(cible glycémique à 6-8 mmol/l )	(cible glycémique à 7,7-11.1 mmol/l )
Infections	oui	oui	oui	oui

**Figure 1 :** Graphiques montrant la relation inverse existant entre l'inflammation (CRP) et les protéines viscérales préalbumine ( $R^2 = 0.23239, p=0.0012$ ) et albumine ( $R^2= 0.137168, p <.0001$ )

— Régression simple

