

III. Effet du KCl sur la contraction du muscle lisse

3.1 Le Chlorure de potassium(KCl)

3.1.1 Définition du KCl

Le chlorure de potassium (KCl), est certainement l'un des corps les plus communs et les plus importants dans la chimie et la physique (Andrès, 1976).

3.1.2 La synthèse du chlorure de potassium

Le K⁺ est un métal mou conservé à l'abri de l'air dans le pétrole ou l'huile de vaseline, facile à couper au couteau (Charls, 1983).

Le chlore est un gaz de couleur verte, très toxique, il est dangereux. Il se forme des fumées blanches qui se déposent lentement en une poudre très fine de KCl (Andrés, 1976). On peut écrire l'équation suivante:



3.1.3 Le KCl dans la nature

Le KCl est connu depuis longtemps, en raison de la facilité avec laquelle on peut l'extraire du sol. Il se présente sous la forme d'un solide blanc. On le trouve dans le commerce sous forme de poudre très fine. (Charls, 1983).

3.1.4 Les propriétés physico-chimique du KCl

a- Le KCl est soluble dans l'eau

Il est connu que le sel est soluble dans l'eau. Contrairement à la plupart des autres corps, la solubilité ne varie guère quand la température augmente. Elle reste voisine de 350 grammes par litre d'eau (Andrés, 1976).

b- La cristallisation du KCl

Il est facile de préparer des cristaux en laissant s'évaporer une solution concentrée: ils sont d'autant plus gros que l'évaporation est lente. Le résidu solide renferme des cristaux isolés, mais aussi des associations en forme de pyramide creuse (Charls, 1983).

c- La liaison ionique

La stabilité du KCl, son abondance, laissent penser que les atomes K⁺ et Cl⁻ sont unis fortement entre eux par une liaison dont la formation doit être facile (Andrés, 1976).

- Les atomes K et Cl

L'examen de la place de ces deux éléments dans la classification périodique des éléments, permet de déduire leur structure électronique. La couche périphérique renferme:

Un électron dans l'atome de potassium; il y a un électron de trop pour que soit obtenue la structure du gaz rare voisin, le néon. Sept électrons dans l'atome de chlore; il manque un électron pour que soit obtenue la structure du gaz rare voisin, l'argon (Daniel, 1961).

- Les ions K^+ et Cl^- ; la liaison ionique

Dans les deux cas, la structure du gaz rare pourra être facilement acquise par ces deux atomes: il suffira d'un choc pour que l'atome de chlore arrache un électron à l'atome de potassium. Le chlore aura alors la structure à 18 électrons de l'argon (Andrès, 1976).

Mais le noyau n'a pas été affecté par ces changements. Celui de chlore contient toujours 17 protons; il en a un de moins que d'électrons. Au total, l'ensemble aura une charge électrique négative excédentaire: C'est l'ion Cl^- . Le noyau de potassium possède 19 proton et seulement 18 électrons. Au total, l'ensemble possède une charge électrique positive de trop: C'est l'ion K^+ . Ces deux particules K et Cl ne sont plus des atomes de potassium et de chlore puisque leur structure électronique est différente. Leurs propriétés ont changé: ce sont des ions, ils sont plus stables que les atomes. Les ions K^+ et Cl^- , chargés d'électricité de signe contraire, s'attirent mutuellement. Leur ensemble forme une molécule gazeuse de KCl. Ce mode de liaison est appelé une liaison ionique. Alors : $K + Cl \rightarrow K^+ + Cl^-$ (Daniel, 1961).

3.2 Effet du KCl sur la contraction du muscle lisse

Le KCl peut activer les systèmes de signalisation complexes des cellules. Il est souvent employé comme un outil pour dévier la stimulation des récepteurs couplés à la protéine G (GPCR) et pour activer le muscle lisse en changeant le potentiel d'équilibre de K^+ et en maintenant le potentiel de membrane à une certaine valeur au-dessus du niveau de repos (Bolton, 1979). Sur la base des différences distinctives entre l'activation du muscle par la dépolarisation de la membrane et l'activation du récepteur, nommée à l'origine d'accouplement électromécanique et pharmacomécanique (Somlyo, 2004), des comparaisons quantitatives entre les changements sont produites avec stimulation par le KCl. Les agonistes de GPCR dans des mécanismes d'accouplement de stimulus-réponse ont fournis des informations de valeur inestimable, pour comprendre comment les GPCRs causent la contraction, du fait que la dépolarisation de la membrane augmente la concentration de Ca^{2+} intracellulaire (Somlyo et al., 1999; Karaki, 2004).

Le KCl peut activer la protéine kinase II dépendante de la calmoduline (CaMK II), qui peut causer la phosphorylation de la kinase des Chaînes légères de myosine (MLCK), une réduction d'affinité de la MLCK pour le complexe Ca^{2+} -calmoduline, et des augmentations atténuées de phosphorylation des chaînes légères de myosine dans le muscle lisse de voie aérienne (Stull et al., 1990; Tansey et al., 1992; 1994). Le KCl peut, également, augmenter

l'activité de la MLCK, la ROK et la CaMII, bien que le degré d'activation puisse changer d'une enzyme à une autre (Katoch et Moreland, 1995). Ainsi, une partie de force induite par le KCl peut être attribuée à la sensibilisation de Ca^{2+} par l'activation augmentée de la MLCK (Kim et al., 2000).

Des études faites des 1984, avec l'utilisation des tissus intacts des muscle lisse, ont prouvé que les agonistes des GPCR_S comme KCl peuvent produire l'augmentation de la contraction intracellulaire de Ca^{2+} . La contraction induite par le KCl a été connue pour être due à la dépolarisation de la membrane qui induit l'entrée de Ca^{2+} à travers les canaux voltage-dépendants et par l'activation de la de la MLCK (Himpens et Somlyo., 1988; Ganitkevich et Isenberg, 1991).

La dépolarisation douce de la membrane du muscle par le KCl peut stimuler des systèmes de signalisation Ca^{2+} plus complexes que l'activation simple des canaux calciques voltage-dépendants (Ratz, 1990).

Borjesson (1999) montre qu'une solution de KCl (36-127 mM) induit une réponse triphasique du muscle lisse (une relaxation suivie d'une contraction et une deuxième relaxation). La relaxation du muscle peut être due à une augmentation de la concentration de K^+ extracellulaire (Tomas, 1972). Le KCl (20-80 mM) induit, d'une façon coccentration-dépendante, la contraction du muscle lisse du fundus.

Les tissus sont les mélanges hétérogènes des types de cellules, et le KCl peut causer le dégagement des neurotransmetteurs ou des facteurs des cellules adjacentes qui activent les GPCRs (Alemany et al., 2000). Une forte concentration extracellulaire de potassium modifie le potentiel de repos des membranes et les dépolarise. Dans les cellules musculaires, cette dépolarisation engendre une contraction (Tortora, 2001).

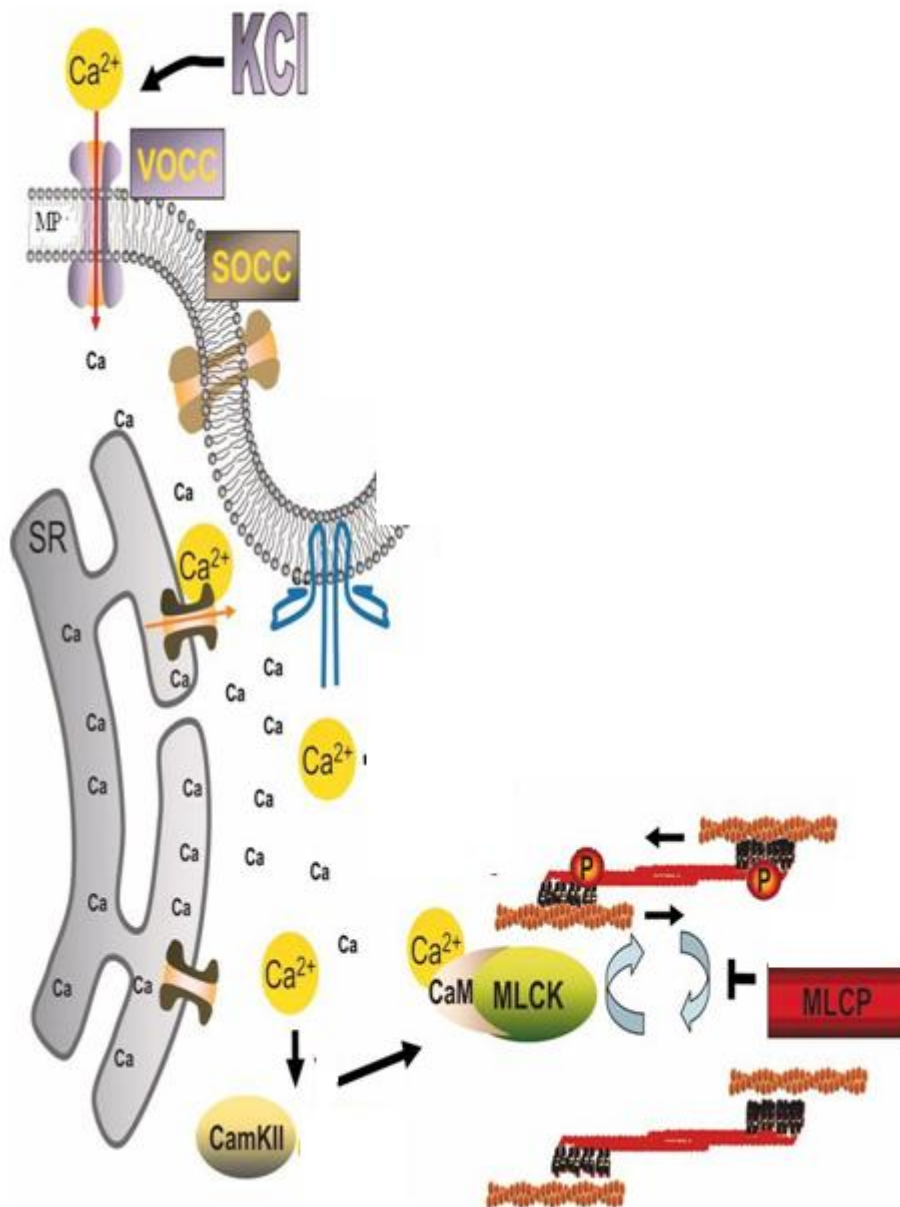


Figure.6. Le diagramme d'un modèle général de plusieurs mécanismes sous-cellulaires potentiels par les quels le KCl peut causer la sensibilisation de Ca^{2+}

CAMK II:Protéine kinase Ca^{2+} -dépendante

SOCC: store – Operated calcium channel

VOCC: Voltage – operated calcium channel