

Corps humain et santé



Produire le mouvement : contraction musculaire et apport d'énergie

Les mouvements mobilisent les muscles. Les organismes pluricellulaires sont constitués de cellules ayant des particularités différentes selon l'organe auxquels elles appartiennent. La cellule musculaire dispose d'une organisation structurale lui permettant de se raccourcir, ce qui entraîne la contraction du muscle. Elle a besoin d'énergie apportée sous forme d'ATP, produit à partir du glucose. L'approvisionnement des cellules musculaires en glucose nécessite le maintien de la concentration de glucose sanguin, régulé par des hormones.

PROGRAMME	OBJECTIFS/Précisions	NOTIONS/Liens	Proposition d' IDEES CLES	Des exemples d' ARGUMENTS
<p>La cellule musculaire : une structure spécialisée permettant son propre raccourcissement</p> <p>Le raccourcissement et l'épaississement des muscles lors de la contraction musculaire permettent le mouvement relatif des deux os auxquels ils sont reliés par des tendons.</p> <p>Le muscle strié est un ensemble de cellules musculaires dites striées, organisées en faisceaux musculaires.</p> <p>La cellule musculaire, cellule spécialisée, est caractérisée par un cytosquelette particulier (actine et myosine) permettant le raccourcissement de la cellule.</p> <p>La contraction musculaire nécessite des ions calcium et l'utilisation d'ATP comme source d'énergie.</p> <p>Dans certaines myopathies, la dégénérescence des cellules musculaires est due à un défaut dans les interactions entre les protéines membranaires des cellules et la matrice extra-cellulaire.</p>	<p>Objectif : Il s'agit de montrer que les cellules musculaires disposent d'une organisation structurale leur permettant de se raccourcir, ce qui entraîne la contraction du muscle. Elles ont besoin d'énergie apportée sous forme d'ATP produit à partir de glucose.</p> <p>Précisions : les mécanismes moléculaires de la contraction musculaire (complexe actine-myosine) sont principalement abordés pour introduire le besoin d'énergie à l'origine du mouvement. On se limite au muscle strié squelettique. Les interactions moléculaires entre troponine et tropomyosine ne sont pas attendues. L'étude exhaustive d'une myopathie n'a pas à être effectuée ; il s'agit plutôt de mobiliser les acquis de la classe de seconde sur la matrice extra-cellulaire et ceux de la classe de première sur les mutations à l'origine de myopathies.</p>	<p>Notions fondamentales : fonctionnement musculaire, contraction, relâchement, ATP.</p> <p>Liens : SVT – collège : cellule, activité musculaire ; classe de seconde : cellules spécialisées et matrice.</p>	<p>Comprendre le fonctionnement d'un système articulo-musculaire simple.</p> <p>Comprendre que l'aptitude d'un muscle à se contracter repose sur la spécialisation des cellules musculaires striées.</p> <p>Connaître les mécanismes moléculaires de la contraction musculaire.</p> <p>Comprendre la conversion d'énergie liée à la contraction musculaire.</p> <p>Relier les maladies dégénératives (myopathie) à un dysfonctionnement des interactions moléculaires entre les protéines membranaires et la MEC.</p>	<p>Organisation fonctionnelle des éléments musculo-articulaires</p> <p>Comparaison du fonctionnement de systèmes articulo-musculaires sains et lésés.</p> <p>Observation microscopique et d'électronographies de cellules musculaires contractée et relâchée</p> <p>Mesure comparée des longueurs de fibres musculaires contractée et relâchée,</p> <p>Observation du pivotement des têtes de myosine au cours d'une contraction associée au raccourcissement du sarcomère lors de la contraction.</p> <p>Résultats comparés d'expériences testant les effets séparés et combinés de la présence d'ATP et d'ions calciums sur la contraction de fibres musculaires.</p>

				<p>Comparaison d'électronographies de coupes de muscles striés squelettiques de sujets atteints de myopathies et de sujets sains.</p> <p>Comparaison de séquences nucléotidiques ou protéiques d'un même gène ou d'une même protéine impliqué.e chez un individu sain et un individu atteint d'une myopathie</p>
<p>Origine de l'ATP nécessaire à la contraction de la cellule musculaire</p> <p>L'énergie est apportée sous forme de molécules d'ATP à toutes les cellules. Il n'y a pas de stockage de l'ATP, cette molécule est produite par les cellules à partir de matière organique, notamment le glucose.</p> <p>L'oxydation du glucose comprend la glycolyse (dans le hyaloplasme) puis le cycle de Krebs (dans la mitochondrie) : dans leur ensemble, ces réactions produisent du CO₂ et des composés réduits NADH, H⁺.</p> <p>La chaîne respiratoire mitochondriale permet la réoxydation des composés réduits, par la réduction de dioxygène en eau. Ces réactions conduisent à la production d'ATP qui permet les activités cellulaires.</p> <p>Il existe une autre voie métabolique dans les cellules musculaires, qui ne nécessite pas d'oxygène et produit beaucoup moins d'ATP.</p> <p>Les métabolismes anaérobie ou aérobie dépendent du type d'effort à fournir.</p> <p>Des substances exogènes peuvent intervenir sur la masse ou le métabolisme musculaire, avec des effets parfois graves sur la santé.</p>	<p>Objectif : <i>Il s'agit de comprendre comment les cellules produisent de l'ATP à partir de matière organique, notamment du glucose en suivant différentes voies métaboliques.</i></p> <p>Précisions : Un schéma global de l'organisme récapitule les flux des gaz respiratoires et les échanges de nutriments. On précise l'intérêt pour le métabolisme d'une bonne oxygénation durant l'effort physique ainsi que le rôle de la récupération physique. Un seul exemple, au choix du professeur, est choisi pour aborder les produits dopants.</p>	<p>Notions fondamentales : Respiration cellulaire, glycolyse, cycle de Krebs, fermentation lactique, rendement, produits dopants.</p> <p>Liens : <i>SVT – classe de seconde : notion de cellules spécialisées et métabolisme ; enseignement de spécialité en classe de première : catalyse enzymatique. Éducation physique et sportive : gestion de l'effort ; éducation à la santé : dangerosité de la prise de produits dopants ; effets de l'entraînement.</i></p>	<p>Identifier la molécule d'ATP comme la source d'énergie des cellules qui, après conversion énergétique, permet les activités cellulaires.</p> <p>Connaître les voies métaboliques d'oxydation complète ou partielle du glucose à l'origine de la production d'ATP.</p> <p>Localiser les voies métaboliques d'oxydation complète ou partielle du glucose à l'origine de la production d'ATP.</p> <p>Associer les voies métaboliques anaérobie et aérobie au type d'effort à fournir.</p> <p>Comprendre l'origine de la différence des rendements énergétiques de la respiration et de la fermentation cellulaire</p>	<p>Comparaison des concentrations musculaires d'ATP et de glycogène dans un muscle, ou du taux de renouvellement de l'ATP au repos, pendant et après un effort.</p> <p>Comparaison de résultats d'expériences de suivi de la concentration extracellulaire de glucose, de CO₂ et de dioxygène dans des suspensions de levures placées dans les conditions aérobie et anaérobie, avec et sans glucose.</p> <p>Comparer des électronographies de cellules en aérobose en anaérobiose.</p> <p>Echanges gazeux comparés réalisés par des mitochondries isolées en présence ou absence de pyruvate et/ou O₂.</p> <p>Comparaison de résultats d'expériences testant l'effet d'inhibiteurs de la chaîne respiratoire mitochondriale sur la concentration en dioxygène, en composés réduits et en ATP.</p>

			<p>Connaître les conséquences de l'utilisation d'une substance exogène dopante sur le fonctionnement de la cellule musculaire et plus largement sur l'organisme.</p>	<p>Calcul des rendements en kJ (ou nombre de molécules d'ATP) de la fermentation lactique et de la respiration cellulaire, pour une même quantité de glucose.</p> <p>Comparaison de la production de lactate par un muscle pour différents types d'efforts.</p> <p>Comparaison de résultats d'expérience testant l'effet de l'utilisation d'un produit anabolisant sur la masse musculaire. Exemples d'effets délétères de la prise de produits dopant.</p>
<p>Le contrôle des flux de glucose, source essentielle d'énergie des cellules musculaires</p> <p>Les cellules musculaires ont besoin de nutriments, principalement de glucose et de dioxygène, puisés dans le sang.</p> <p>Les réserves de glucose se trouvent sous forme de glycogène dans les cellules musculaires et dans les cellules hépatiques. Elles servent à entretenir des flux de glucose, variables selon l'activité, entre les organes sources (intestin et foie) et les organes consommateurs (dont les muscles).</p> <p>La glycémie est la concentration de glucose dans le sang, maintenue dans un intervalle relativement étroit autour d'une valeur d'équilibre proche de 1g.L-1. Elle dépend des apports alimentaires et est régulée par deux hormones sécrétées par le pancréas.</p> <p>L'insuline entraîne l'entrée de glucose dans les cellules musculaires (et hépatiques) et le glucagon provoque la sortie du glucose des cellules hépatiques, grâce à des protéines membranaires transportant le glucose.</p>	<p>Objectif : L'approvisionnement des cellules musculaires en glucose nécessite le maintien de la concentration de glucose sanguin, régulé par des hormones.</p> <p>Précisions : l'étude de la régulation de la glycémie par l'insuline et le glucagon permet de mobiliser des acquis de la classe de seconde dans le cadre de l'examen d'un système de régulation hormonale et des flux de matière entre cellules d'un organisme pluricellulaire. Les acquis du collège sur l'alimentation sont mobilisés. Les autres mécanismes de régulation de la glycémie ne sont pas attendus. On précise à cette occasion l'origine de certains diabètes (absence de sécrétion d'insuline ou/et insulino-résistance) et la nécessité d'une reconnaissance entre hormones et récepteurs. La connaissance de la diversité des facteurs impliqués dans le déclenchement des diabètes n'est pas attendue.</p>	<p>Notions fondamentales : hormones hyper et hypo glycémiantes, système de régulation, organisation fonctionnelle du pancréas endocrine, récepteurs à insuline et à glucagon, diabète insulino-dépendant ou non insulino-dépendant.</p> <p>Liens : SVT – collège : besoins d'un organe, sources d'énergie, activité musculaire dans le cadre de l'effort ; classe de seconde : régulation hormonale et procréation ; enseignement de</p>	<p>Comprendre que le fonctionnement de la cellule musculaire nécessite un apport continu en nutriments, adaptables à l'activité.</p> <p>Connaître les organes sources et les organes consommateurs de glucose</p> <p>Comprendre que la glycémie est déterminée par les apports alimentaires et le jeu du stockage/déstockage de glucose par les organes de réserve.</p> <p>Comprendre que la glycémie est un paramètre régulé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comparaison des concentrations de glucose et de dioxygène dans les sangs artériel et veineux d'un muscle en activité et au repos. - Résultats de l'expérience du foie lavé de Claude Bernard (1855) - Observation comparée de coupes de tissus musculaires et hépatiques avant et après un repas, une activité musculaire, un jeun. - Comparaison des modèles moléculaires du glycogène et du glucose. - Comparaison des concentrations de glucose dans les artères et veines intestinales et hépatiques en période postprandiale et à jeun.

<p>Un dysfonctionnement de la régulation de la glycémie entraîne des complications qui peuvent être à l'origine de diabètes.</p>		<p>spécialité en classe de première : système immunitaire ; enseignement scientifique en classe de première : organisation de la membrane plasmique. Éducation à l'alimentation, éducation à la santé.</p>	<p>Relier les effets hypo- et hyper-glycémiant de l'insuline et du glucagon à un contrôle respectivement du stockage de glucose par les organes de stockage (muscles, foie) et de la libération de glucose par le foie.</p> <p>Comprendre l'action des hormones pancréatiques nécessite une reconnaissance spécifique entre hormones et récepteurs.</p> <p>Associer un dysfonctionnement de la régulation de la glycémie à une forme de diabète.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Suivi des variations de glycémie au cours d'une journée ponctuée de repas et d'activités - Résultats d'expériences d'ablation, de greffe, d'injection d'extraits de pancréas sur l'évolution de la glycémie. - Observations de coupes de pancréas et immunodétection des cellules productrices d'insuline et des cellules productrices de glucagon. - Comparaison de la production d'hormones insuline et glucagon en fonction de la glycémie. - Comparaison des effets de l'insuline et du glucagon sur la quantité de transporteurs de glucose présents sur la membrane des cellules hépatiques. - Comparaison de la configuration tridimensionnelle d'une hormone (glucagon ou insuline) et de son récepteur - Comparaison de la glycémie et de l'insulinémie lors de tests d'hyperglycémie provoquée chez des individus diabétiques et non diabétiques.
--	--	--	--	---