

Questão 18

18. O cálcio é o elemento metálico mais abundante em nosso corpo. Esse elemento está presente na constituição de nossos ossos, sendo vital em inúmeros processos fisiológicos, atuando, por exemplo, como cofator enzimático e na contração muscular. Dessa forma, conhecer corretamente as diferentes formas em que o cálcio se encontra no sangue torna-se uma ferramenta fundamental na avaliação da saúde humana e animal. Nesse contexto, responda aos itens (a) e (b).

- a) Quando o cálcio iônico (livre) extracelular não está no nível normal, alguns mecanismos internos são disparados para corrigir o problema. Em um dos casos, há um aumento rápido da secreção de PTH (hormônio da paratireoide) e um consequente aumento no nível de mRNA para a síntese de PTH. O PTH mobiliza o cálcio ósseo, aumentando o fluxo de cálcio do osso para a circulação sanguínea; reduz a excreção renal de cálcio, e aumenta a produção do metabólito $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ a nível renal. Esse metabólito ativo da vitamina D, por sua vez, age no intestino, aumentando a absorção do cálcio proveniente da dieta. Os mecanismos regulatórios internos citados são utilizados para o caso de uma pessoa com problema de hipocalcemia ou hipercalcemia? Justifique.
- b) No cálcio sanguíneo total (Ca^{2+} total), há três frações em equilíbrio: o Ca^{2+} livre, o Ca^{2+} ligado a proteínas e o Ca^{2+} ligado a ânions como lactato, fosfato, entre outros. No entanto, apenas o Ca^{2+} livre (cerca de 50% do Ca^{2+} total em condições normais) é fisiologicamente ativo, sendo um importante fator na avaliação da saúde de uma pessoa. Assim, a concentração de Ca^{2+} livre, quando não é medida diretamente, é calculada como sendo 50% da concentração de Ca^{2+} total. No entanto, há duas situações clínicas em que esse cálculo não pode ser usado com exatidão: (i) quando a concentração de proteína sérica é anormal e (ii) quando a pessoa apresenta uma perturbação no equilíbrio ácido-base sanguíneo. Justifique, no campo de resposta, por que o Ca^{2+} livre não pode ser calculado a partir do Ca^{2+} total em cada uma das situações levando em conta o conceito de equilíbrio químico.

Dado: Ca^{2+} total = Ca^{2+} livre + Ca^{2+} ligado a proteínas + Ca^{2+} ligado a ânions.

RESOLUÇÃO

- a) Os mecanismos descritos são ativados na hipocalcemia, pois todos aumentam a concentração de Ca^{2+} no sangue: maior secreção de PTH, liberação de cálcio dos ossos, menor excreção renal e maior absorção intestinal via vitamina D ativa.

- b) (i) Concentração de proteínas séricas anormal:



De acordo com o equilíbrio representado, uma alteração na concentração de proteína sérica promove um deslocamento de equilíbrio, alterando a quantidade de Ca^{2+} ligado à proteína. Por exemplo, um aumento na concentração de proteína promoveria um aumento na concentração de Ca^{2+} -proteína. Então o Ca^{2+} livre não pode ser inferido do Ca^{2+} total, pois o equilíbrio Ca^{2+} -proteína é alterado. Assim, a fração ligada varia e o Ca^{2+} livre não corresponde mais a 50% do Ca^{2+} total.

- (ii) Distúrbios ácido-base:



Muitos ânions capazes de se ligar ao Ca^{2+} são formas desprotonadas de ácidos fracos. Por isso, o pH determina quanto do ânion está presente, por exemplo, quanto mais básico o meio, mais desprotonadas ficam as espécies, ocorrendo deslocamento do equilíbrio no sentido de aumentar a concentração de Ca^{2+} ligado ao ânion. Isso resulta em uma alteração da quantidade de Ca^{2+} total, mesmo que não haja deficiência no organismo, portanto a fração ligada varia e o Ca^{2+} livre não corresponde mais a 50% do Ca^{2+} total.