Il Teorema di De L'Hôpital fornisce solo una condizione sufficiente per l'esistenza del limite $\lim_{x\to x_0} \frac{f(x)}{g(x)}$.
Siano:

$$f(x) = x + \sin x\,, \qquad g(x) = 2x + \cos x\,,$$

e $x_0 = +\infty$.
Il limite

$$\lim_{x\to+\infty} \frac{f'(x)}{g'(x)} = \lim_{x\to+\infty} \frac{1+\cos x}{2-\sin x}$$

NON ESISTE.
Tuttavia, si calcola:

$$\lim_{x\to+\infty} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x\to+\infty} \frac{x+\sin x}{2x+\cos x}$$

$$= \lim_{x\to+\infty} \frac{x\left(1+\dfrac{\sin x}{x}\right)}{x\left(2+\dfrac{\cos x}{x}\right)} = \lim_{x\to+\infty} \frac{1+\dfrac{\sin x}{x}}{2+\dfrac{\cos x}{x}} = \frac{1}{2}\,.$$