

# O problema da proteína: quão limpo, é limpo?

escrito por Ana Miranda | 28 de abril de 2015



A Conferência Anual no Instituto de Ciências de Descontaminação (IDSC), realizada em Blackpool (Inglaterra), a questão da detecção e remoção de proteínas foi o destaque da agenda.

Quão limpos deveriam estar os instrumentais depois de reprocessados?

Como isso deve ser medido e os métodos de testes atuais para detecção de proteínas residuais são capazes de fornecer as garantias que são exigidas? Estas foram algumas das questões abordadas pelo professor de Ciência Bio-analítica David Perrett, do William Harvey Research Institute, London School of Medicine & Dentistry, Queen Mary University of London e

University College London Hospitals. Ele lembrou ao público dos riscos potenciais da não remoção de proteína em instrumentais reprocessados.

Apesar da percepção de que os temores de vCJD (Creutzfeldt-Jakob Disease / popularmente conhecida como a doença da vaca louca) já passaram, dados mais recentes destacam a contínua ameaça de transmissão de paciente para paciente. Há 220 casos de vCJD em todo o mundo e 176 no Reino Unido (UK).

No entanto, esta pode ser a “ponta do iceberg” – uma revisão da literatura mais recente mostrou que de 32.441 amostras coletadas durante cirurgias em pacientes nascidos entre 1941 e 1985 no Reino Unido uma pessoa em cada 2.000 é portadora do príon associado com vCJD. A divulgação desses dados preocupantes por parte do Departamento de Saúde (Inglaterra), em agosto, não recebeu ampla cobertura. Apenas um jornal britânico relatou a notícia na época (The Independent, 11 de agosto de 2012).

Na verdade, o número estimado de pessoas portadoras de príon dobrou em relação a uma pesquisa anterior, realizada em 2004. Prof. Perrett ressaltou que a quantidade de moléculas de príons para a transmissão é extremamente baixa (possivelmente apenas 1.000 moléculas de príon) e que os dados epidemiológicos sugerem que vCJD ainda pode ser considerada uma doença que se perpetua na população do Reino Unido. Experimentalmente, vCJD é facilmente transmissível através de instrumentais de aço inoxidável, embora tenha havido muito poucos casos relatados de infecção por meio de dispositivos médicos. Explicou ainda que a incidência de transmissão mais conhecida envolveu eletrodos cerebrais.

Problema da remoção de proteína Esterilização e desinfecção não é a mesma coisa, ele apontou. “Temos de remover príons. No entanto, a proteína do príon é altamente hidrofóbica e possui uma grande afinidade com aço inoxidável. Experiências em animais mostraram que, quando um fio de aço inoxidável ou rolamento de esferas, contaminado com a proteína infecciosa do príon, é implantado no cérebro, mesmo que por apenas alguns

segundos, o animal vai desenvolver vCJD,” comentou ele, acrescentando: “Infelizmente não há nenhum ensaio sensível para vCJD.

Por isso, o Departamento de Saúde (Inglaterra) e seus consultores consideraram que precisam estudar a proteína total – se você pode reduzir a proteína total, você deve ser capaz de reduzir a proteína príon”, sugeriu o Prof. Perrett. Existe um conjunto significativo de estudos de investigação em curso financiados pelo DH (Departamento de Saúde) para resolver a questão da contaminação por proteína em dispositivos cirúrgicos reprocessados em diversas instituições em todo o Reino Unido.

Dentre os projetos em destaque incluiu uma pesquisa para avaliar o uso de métodos de alta sensibilidade- tecnologia de detecção de proteína por fluorescência, armazenagem de instrumentais nos pós-operatórios, bem como um programa para otimizar os ciclos das lavadoras termodesinfectoras (LD). Existem também projetos financiados para o avanço das pesquisas dos métodos de descontaminação, tais como o plasma de gás, por exemplo, e de revestimentos inovadores para instrumentais cirúrgicos para reduzir a aderência de proteína. Prof. Perrett passou a descrever os processos atualmente disponíveis para a detecção de proteínas.

Muitos Serviços de Esterilização (CMEs) usam um wipe e um método de teste. SWABS umedecidos são usados para remover o máximo de proteína possível. Quantidades de proteínas são então medidos.

Prof Perrett explicou que o teste de ninidrina atualmente está recomendado nas orientações gerais (diretrizes). O produto químico reage com aminas e aminoácidos, formando uma cor azul profunda ou cor roxa (conhecido como púrpura de Ruhemann).

No entanto, a pesquisa realizada pelo Prof Perrett e colegas mostrou que os resultados negativos para a proteína, usando ninidrina, não se correlacionou com escores visuais (positivo) ou proteína medida por outros testes. Prof. Perrett enfatizou

que o Teste de ninidrina reage positivamente com a arginina, o padrão fornecido, mas isto não é o mesmo que uma proteína – é um aminoácido. Outros testes avaliaram a eficiência de remoção de proteínas hidrofóbicas (fibrinogênio) “limpando” a proteína. Eles descobriram que dois terços da proteína do fibrinogênio permaneceram presos à superfície quando a água foi utilizada, após 15 fricções. Mesmo quando se utilizou uma solução detergente, 25% da proteína permaneceram. “O método de fricção não é eficiente na remoção de proteínas, concluiu. ‘Nós temos dois problemas.

Ninidrina não detecta e o método de fricção não remove. Portanto, este teste, em minha opinião, não deveria estar nas orientações (diretrizes)”.

ATP: testes de proteína?

Ele passou a discutir o uso de testes de ATP (trifosfato de adenosina) para a detecção de proteínas. Há uma variedade de materiais fornecidos por fabricantes que alegam que ATP mede proteína, explicou, acrescentando que, de fato, o ATP é uma molécula de energia encontrada em todas as células vivas. “ATP está relacionado a nucleotídeos de purinas – não indica os níveis de proteínas residuais” afirmou. “ATP é eficaz na detecção de organismos vivos, sejam elas bactérias ou biofilmes.

Mas não é um método eficaz para detecção de proteína em instrumentais cirúrgicos submetidos ao processo de limpeza.” Ele comentou que cada um destes métodos de ensaio tem suas limitações e vantagens. Muitos testes utilizados em CME foram adaptados a partir do laboratório, para utilização com o processo de fricção, mas geralmente apresentam uma baixa compreensão da química de base, a seu ver.

Método do Biureto Prof Perrett passou a descrever o método do Biureto baseado na reação de proteínas e peptídeos que envolvem o uso de cobre e de uma solução alcalina. A solução azul muda para violeta para indicar um resultado positivo. Um

espectrômetro é necessário para avaliar o grau de mudança de cor de luz azul para violeta. Um outro método muito comum é o ensaio de Lowry, que mede a proteína por reação de Folin produzindo uma alteração de cor vermelha.

Ele comentou que o teste é relativamente sensível no laboratório, mas pode haver várias interferências tais como detergentes. Prof. Perrett acrescentou que uma variação deste teste é o ensaio de ácido bicinonínico (BCA), desenvolvido pela Pierce Chemical Company, que também resulta no desenvolvimento de uma mudança de cor e envolve a utilização de cobre. É mais sensível do que o ensaio de Lowry, embora seja também sujeito a interferências tais como detergentes, explicou. Outros testes incluem o Teste Bradford – um método de ligação corante Coomassie. Isso fornece uma reação muito rápida e é melhor executada utilizando um espectrômetro, de acordo com o Prof. Perrett. No entanto, ele acrescentou que há uma mudança razoável de cor que pode ser vista a olho nu.

Ele explica que proteínas diferentes respondem de forma diferente ao corante neste teste, da mesma maneira que os tipos de tecido diferentes respondem aos corantes dependendo da sua composição. Concluindo, ele resumiu: – Swab de algodão ou rayon e água não é eficaz na remoção de proteínas especialmente proteínas hidrofóbicas. – O teste de ninidrina não funciona com qualquer sensibilidade na detecção de proteínas.

– O método Biureto não é sensível. –

O método BCA precisa de incubação para uma formação de cor verdadeira e monitoramento cuidadoso.

– Os métodos de tipo de Bradford são relativamente insensíveis e os usuários precisam olhar para a ponta do Swab para a mudança de cor, contrário ao que se lê nas instruções. A detecção in situ de proteínas de instrumentais A segunda parte de sua apresentação mostrou métodos in situ de detecção de

proteínas em superfícies. Isto requer a aplicação do reagente para a superfície, observação e medição. A nova diretiva inglesa CFPP-0101 para Descontaminação de Instrumental Cirúrgico menciona novas abordagens, incluindo a investigação em torno da detecção de fluorescência, que é muito mais sensível do que os métodos colorimétricos. Prof. Perrett comentou que a fluorescência é pelo menos 100 vezes mais sensível e muito mais específica. Fontes de luz intensas são necessárias, muitas vezes envolvendo feixes de laser, no entanto, alguns compostos são naturalmente fluorescentes, continuou ele.

A solução ideal seria um sistema simples, que é adequado para o ambiente de CME, que permite o registro permanente. A sensibilidade deve ser pelo menos 100 vezes maior do que os métodos correntes, é necessário ser específico para proteína, mas deve ser de ação rápida e de alto rendimento, o instrumental deve ser encaminhado e disponível o mais rápido possível, não deve utilizar feixes de laser- é muito caro, um reagente estável produzindo fluoróforos estáveis seria bem-vinda, a solução deve ser atóxica e segura, capaz de mostrar a proteína residual existente em todo o instrumental, e com investimento baixo de capital para que possa ser viável a compra e uso contínuo.

Detecção através de fluorescência Há vários produtos que reagem, de acordo com o Prof. Perrett, incluindo o-phthaldialdehyde (OPA) na presença de um grupo tiol. OPA gera uma reação com as proteínas e aminoácidos, produzindo uma alteração de cor ultravioleta. Ele explicou que o OPA não apenas absorve UV, mas também é um composto fluorescente.

Além disso, as concentrações de reagentes requeridas são baixas, é relativamente barato e tem a vantagem de uma sensibilidade muito elevada. Prof. Perrett e colaboradores pesquisaram o uso desta tecnologia – detecção da proteína in situ em superfícies, utilizando um sistema de imagens de gel para aplicações de fluorescência. G-BOX da Syngene (uma divisão da empresa Synoptics) com sede em Cambridge. Usando o G-BOX, eles foram capazes de capturar imagens, mostrando a

localização e a quantidade de proteína in situ no instrumental. Cor Vermelha indicou os níveis mais elevados de proteína, amarela presença significativa de proteína e preta indicando áreas sem nenhuma proteína. “Nós posteriormente desenvolvemos um procedimento experimental utilizando o reagente com o G-BOX, e conversamos com a Syngene para evoluir no estudo desta tecnologia”, revelou Prof. Perret. Ele explicou que a pesquisa realizada envolveu proteína seca em material de aço inoxidável após reprocessamento validado em lavadoras. As imagens capturadas, usando OPA / G-Box, mostraram a baixa remoção de proteína quando utilizado detergente alcalino. Se o instrumental em aço inoxidável fosse mantido úmido, durante 48 horas antes de ser lavado, estes resultados mostrariam alguma melhora. Os resultados para o detergente enzimático mostrou que ainda permanecia alguma proteína seca sobre a superfície do aço inoxidável. No entanto, quando mantidos úmidos, a performance do detergente enzimático foi eficiente. A performance do detergente enzimático foi 10 vezes melhor na remoção de proteínas do que o detergente alcalino. Além disso, o teste evidenciou que a limpeza foi mais eficaz nos racks do meio da lavadora, em comparação com os racks inferiores.

Em 2012, o sistema de detecção da proteína foi desenvolvido e melhorado, enquanto a pesquisa adicional foi realizada com GOSH e UCLH (Centro de Endocrinologia Pediátrica de Londres), utilizando instrumentais neurocirúrgicos em aço inoxidável contaminados em laboratório. Mais uma vez, Instrumentais mantidos úmidos melhoraram a eficiência da limpeza, enquanto que o detergente enzimático mostrou ser mais eficaz na remoção de proteínas em relação ao alcalino. Imagens indicaram que áreas como parafusos e ranhuras sobre os instrumentais manteve alguma proteína, mesmo quando limpos com solução de detergente enzimático.

Os pesquisadores passaram a fazer inspeção nos Instrumentais que foram reprocessados no expurgo, nos últimos 10 dias. Prof.

Perrett apresentou algumas imagens de um conjunto de instrumentais ortopédicos reprocessados que mostraram áreas de amarelo fluorescente, o que indica uma cobertura de proteína de cerca de 10 nanogramas por mm<sup>2</sup>, com algumas bandas em superfícies que provaram ser muito difíceis de lavar. Em um conjunto de instrumental oftálmico lavado, também foi encontrado cerca de 10 microgramas por mm<sup>2</sup> de contaminação de proteína. Prof. Perrett concluiu apresentando algumas imagens capturadas dos resultados dos testes realizados em caixas fechadas, embaladas, estéreis, com instrumentais de uso único, de vários fornecedores que apresentaram níveis preocupantes de contaminação por proteína. Prof.

Perrett informou que o sistema foi utilizado com sucesso em dois CMEs. Ele comentou que esta abordagem enfatiza: – A importância de manter os instrumentais úmidos antes de limpar. – Instrumentais muito limpos podem ser alcançados – não é difícil com um processo adequado. – O grau de limpeza de instrumentais novos de uso único é muito preocupante (suspeito). Prof. Perrett concluiu levantando algumas questões-chave que precisam ser abordadas: Quão limpo deveríamos estar buscando? Quantos instrumentais devemos estar testando rotineiramente? O Departamento de Saúde (Inglaterra) será agora capaz de considerar quais são os riscos e os testes que devem ser executados, comentou.

Tais testes são padrão em outras indústrias. Ao viajar em um avião, os passageiros podem sentir-se confiantes de que as porcas e parafusos foram testados e é extremamente improvável que venham a falhar, enquanto eles estão voando, porque há normas que descrevem exatamente o que deve e o quanto deverá ser feito. Precisamos adotar a mesma abordagem. Sobre o sistema de teste de proteínas O sistema descrito por Prof. Perrett agora é comercializado sob o nome de ProReveal. Ele é construído em Cambridge, pela Synoptics Health, e está comercialmente disponível no Reino Unido por Peskett Soluções.

Usuários devem cobrir levemente um instrumento cirúrgico



reprocessado com o spray e em seguida, colocá-lo no sistema de imagem ProReveal. Ao toque de um botão na tela, o sistema mostra automaticamente uma imagem de contaminação de proteínas no instrumental e mede a quantidade de proteínas residuais. O software ProReveal indica através de um marcador na tela: verde ou uma cruz vermelha se isso é uma aprovação ou reprovação do processo de descontaminação. Este processo simples leva menos de cinco minutos, permitindo aos usuários na CME realizarem rapidamente e de maneira sensível a detecção in situ de proteínas nos instrumentos cirúrgicos reprocessados.

" English version"

Just how 'clean' should we be aiming for, when reprocessing instruments?

How should this be measured and are current testing methods, for detecting residual proteins, capable of providing the assurances that are required?

These were some of the questions addressed by Professor David Perrett, Professor of Bio-analytical Science, William Harvey Research Institute, Barts & the London School of Medicine & Dentistry, Queen Mary University of London. He reminded the audience of the potential risks posed by failure to remove protein on reusable instruments. Despite the perception that vCJD fears have now passed, the latest data highlights the continued threat of patient-to-patient transmission.

There are 220 cases of vCJD worldwide and 176 in the UK. However, this may be the tip of the 'iceberg' – the most recent appendix study (of 32,441 appendix samples, collected during surgery on patients born between 1941 and 1985 in the UK) showed that one person in every 2,000 is carrying the prion associated with vCJD.

The release of this worrying data by the Department of Health (England) in August did not receive widespread coverage – just one UK newspaper reported the news at the time (The Independent, 11 August 2012). In fact, the estimated number of people with the suspect prion has doubled compared to an earlier survey, conducted in 2004. Prof. Perrett pointed out that the infective dose for transmission is extremely low (possibly only 1,000 prion molecules) and epidemiological calculations suggest that vCJD could still be considered a selfperpetuating disease in the UK population. Experimentally, vCJD is readily transmissible via stainless steel instruments, although there have been very few reported cases of infection via medical devices.

The most well-known transmission incidence involved brain electrodes, he explained.

Problem of protein removal Sterilisation and decontamination are not the same thing, he pointed out.

"We need to remove prions. However, the prion protein is highly hydrophobic and has a strong 'affinity' with stainless steel.

Animal experiments have shown that when a stainless steel wire or ball bearing, contaminated with the infective prion protein, is implanted into the brain, even for just a few seconds, the animal will go on to develop vCJD," he commented, adding: "Unfortunately there is no sensitive assay for vCJD. Therefore, the Department of Health (England) and its advisors have taken the view that we need to study total protein as a surrogate – if you can reduce total protein you should be able to reduce prion protein," suggested Prof. Perrett. There is a significant body of DH funded research underway into tackling the issue of protein contamination on reusable surgical

devices, at various institutions throughout the UK.

Projects highlighted in the presentation included research to evaluate the use of high sensitivity fluorescent methods for detecting proteins, instrument storage postoperation, as well as a programme to optimise washer-disinfector cycles.

There are also projects being funded to progress and explore decontamination methods such as gas plasmas, for example, and novel coatings for surgical instruments to reduce protein binding. Prof. Perrett went on to describe the processes currently available for protein detection. Many sterile services departments (SSDs) use the desorb (wipe) and test method. Water wetted swabs are used to remove as much of the protein as possible.

Protein quantities are then measured. Prof. Perrett explained that Ninhydrin testing is currently recommended in guidelines. The chemical reacts with amines and amino acids, forming a deep blue or purple colour (known as Ruhemann's purple). However, research carried out by Prof. Perrett and colleagues showed that negative results for protein, using Ninhydrin, did not correlate to (positive) visual scores or protein measured by other tests. Prof. Perrett emphasised that the Ninhydrin test reacts positively with arginine, the supplied standard, but this is not the same as a protein – it is an amino acid. Tests further evaluated the efficiency of removing hydrophobic proteins (fibrinogen) by 'wiping off' the protein. They found that two-thirds of the fibrinogen protein remained stuck to the surface when water was used, after 15 strokes of scrubbing. Even when using a detergent solution, 25% of the protein remained.

"The swabbing method is not efficient at removing protein," he concluded. "We have two problems – Ninhydrin doesn't detect and swabbing doesn't remove. Therefore, this test, in my opinion, should not be in the guidelines." ATP: testing for protein? He went on to discuss the use of ATP (adenosine triphosphate) testing for detecting protein. There is a body

of manufacturer's literature that claims ATP measures protein, he explained, adding that, in fact, ATP is 'an energy molecule found in all living cells'.

"ATP relates to purine nucleotide – it does not indicate residual protein levels," he asserted. "ATP is good at detecting live organisms – whether they are bacteria or biofilms... But it is not a good method for protein detection on washed surgical instruments." He commented that each of these test methods has its limitations and advantages. Many tests used in SSDs have been adapted from the laboratory, for use with the swabbing procedure, but often show a poor understanding of the underlying chemistry, in his view. Biuret method Prof. Perrett went on to describe the Biuret method – based on the reaction of proteins and peptides involving the use of copper and an alkaline solution. The blue solution turns violet to indicate a positive result. A spectrometer is required to evaluate the degree of colour change from light blue to violet. Another very common method is the Lowry assay, which measures protein by Folin reaction – producing a red colour change. He commented that the test is relatively sensitive in the laboratory, but there can be various interferences – such as detergents. Prof. Perrett added that a variation on this test is the bicinchoninic acid assay (BCA), developed by the Pierce Chemical Company, which also results in the development of a colour change and involves the use of copper. It is more sensitive than the Lowry assay, although it is also subject to interferences – such as detergents, he explained. Other tests include the Bradford assay – a Coomassie dye binding method. This provides a very quick reaction and is best performed using a spectrometer, according to Prof. Perrett. However, he added that there is a reasonable colour change that can be seen by the human eye. Different proteins respond differently to the dye in this test, he explained – in much the same way different cloth types respond to dye, depending on their composition. Concluding, he summarised:

- Swabbing using cotton or rayon and water is not effective at removing proteins – especially hydrophobic proteins.
- The Ninhydrin test does not work with any sensitivity in detecting protein.
- The Biuret method is insensitive.
- The BCA method needs incubation for a true colour formation and careful monitoring.
- The Bradford type methods are relatively insensitive and users need to look at the tip of the swab for the colour change, contrary to the instructions. In situ detection of proteins on instruments

The second part of his presentation looked at in situ methods of detection of proteins on surfaces. This requires the application of the reagent to the surface, observation and measurement.

The Choice Framework for Local Policy and Procedures (CFPP-0101) mentions new approaches including research around fluorescence detection, which is much more sensitive than colorimetric methods. Prof. Perrett commented that fluorescence is at least 100 times more sensitive and much more specific. "Intense light sources are required, often involving laser beams; however, few compounds are naturally fluorescent," he continued. "The ideal solution would be a simple system that is suitable for the SSD environment, which provides a permanent record. Sensitivity needs to be at least 100 times better than current methods; it needs to be protein specific; it should be fast and capable of high throughput; the instrumentation should be readily available; it should not use laser beams as they are very expensive; a stable reagent producing stable fluorophores would be welcome; the solution should be non-toxic and safe; capable of revealing protein on the entire instrument; and lowcost in terms of capital outlay and running costs." Detection using fluorescence There are

various reagents that show promise, according to Prof. Perrett, including ophthalaldehyde (OPA) in the presence of a thiol. OPA produces a reaction with proteins and amino acids, yielding an ultraviolet colour change. He explained that the OPA derivative is not only UVabsorbing, but also a fluorescent compound. In addition, low reagent concentrations are required; it is relatively inexpensive and offers the benefit of very high sensitivity. Prof. Perrett and his colleagues have investigated the use of this approach for in situ protein detection on instrument surfaces, using a gel imaging system for fluorescence applications – G-BOX from Syngene (a division of Synoptics) based in Cambridge. Using the G-BOX, they were able to obtain images, which clearly captured the location and quantity of protein on the instrument in situ. Red indicated the highest levels of protein, yellow indicated significant protein and black areas indicated no protein at all. “We subsequently developed an experimental procedure using the reagent with the G-BOX and spoke to Syngene about taking this forward,” Prof. Perrett revealed. He explained that research was carried out which involved drying protein onto stainless steel material and processing items through validated washers.

The captured images, using OPA/ G-BOX, showed that alkaline detergent offered poor protein removal. If the stainless steel was kept moist for 48 hours before being washed, these results showed some improvement. The results for the enzymatic detergent showed that some protein still remained when protein was dried onto the surface of the stainless steel. However, when kept moist, the enzymatic detergent performed very efficiently.

The enzymatic detergent was found to be around 10 times better at removing protein than the alkaline detergent. In addition, the test found that cleaning was more effective on the middle shelves of the washer, compared to the bottom shelves. By 2012, the protein detection system had been developed and improved, while further research was carried out with GOSH and

UCLH, using laboratory contaminated neurosurgical stainless steel instruments. Once again, keeping instruments moist improved the efficiency of cleaning, while enzymatic detergent proved very effective at removing protein compared to alkaline. Imaging indicated that areas such as screws and 'hooks' on the instruments retained some protein even when cleaned with enzymatic detergent. The researchers went on to look at 'real' instruments that had been processed by decontamination facilities, in the previous 10 days. Prof. Perrett presented some images of a reprocessed orthopaedic set which showed areas of fluorescent yellow, indicating a covering of protein of around 10 nanograms per mm<sup>2</sup>, with some bands on surfaces that proved very difficult to wash. A washed ophthalmic set was also found to have around 10 micrograms per mm<sup>2</sup> of protein contamination. Prof. Perrett concluded by presenting some captured images of the results of testing of unopened, packed, sterile, single-use instruments, from various suppliers – which showed worrying levels of protein contamination. Prof. Perrett reported that the system has been successfully used in two SSDs.

He commented that this approach has highlighted:

- The importance of keeping instruments moist before cleaning.
- Very clean instruments can be achieved – it is not difficult with a proper optimisation system.
- The cleanliness of new single-use instruments is very suspect. Prof. Perrett concluded by raising some key questions that need to be addressed:

How clean should we be aiming for? How many instruments should we be testing routinely?

“The Department of Health (England) will now be considering what are the risks and the tests that should be performed,” he commented. “Such tests are standard in other industries. When travelling on an aeroplane, passengers can feel confident that

the nuts and bolts have been tested and are extremely unlikely to fail while they are in flight, because there are standards that outline exactly what tests should be done, and how many are to be done. We need to adopt the same approach.” About the protein testing system The system described by Prof. Perrett is now marketed under the name of ProReveal. It is built in Cambridge, by Synoptics Health, and is commercially available in the UK through Peskett Solutions. Users lightly cover a reprocessed surgical instrument with the ProReveal spray and then place it in the ProReveal imaging system. At the touch of an on-screen button, the system automatically shows an image of contaminating proteins on the instrument and measures the amount of residual proteins. The built-in ProReveal software indicates via an on-screen green tick or red cross if this is a pass or fail of the decontamination process. This simple process takes less than five minutes, enabling users in SSDs to rapidly perform sensitive in situ detection of proteins on reprocessed surgical instruments.

